

Aus der Medizinischen Fakultät
der Universität des Saarlandes, Homburg-Saar

**Modernes Transfusionsmanagement im Fokus: Untersuchungen zu Bedarf,
Handhabung und Ergebnissen von Bluttransfusionen eines Krankenhauses
der Maximalversorgung unter besonderer Berücksichtigung eines Wechsels
einer urologischen OP-Methode**

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2014

vorgelegt von: Kavitha Spitthöver

geb. am: 02.08.1980 in Madurai / Indien

Meinem Vater

gestorben am 21.11.2013

A.	Abkürzungsverzeichnis	I
B.	Legende (Abbildungen)	II
C.	Zusammenfassung	III
D.	Conclusion	IV
1	Einleitung	1
1.1	Gegenstand der vorliegenden Arbeit	1
1.1.1	Medizinhistorische Aspekte der Anwendung von Blut als Heilmittel	1
1.1.2	Gesetzliche Grundlagen, Richtlinien, Leitlinien, Indikationen und Häufigkeit von Bluttransfusionen	3
1.1.3	Herstellung von Blutprodukten	4
1.1.3.1	Erythrozytenkonzentrate	5
1.1.3.2	Thrombozytenkonzentrate	5
1.1.3.3	Granulozytenkonzentrate	6
1.1.3.4	Gefrorenes Frischplasma	6
1.1.4	Möglichkeiten, den Einsatz von Fremdblut zu vermeiden bzw. zu reduzieren	6
1.1.5	Kristalloide und kolloidale Infusionslösungen	7
1.1.6	Parameter zur Kontrolle der Blutgerinnung	7
1.1.7	Regimes und Kosten eines modernen Transfusionsmanagements	8
1.1.8	Risiken von Bluttransfusionen	8
1.1.9	Konventionelle und roboterassistierte Prostatektomien	9
1.2	Fragestellungen und Ziele der eigenen Studie	11
2	Patientenkollektiv, Material und Methodik	13
2.1	Patientenkollektiv	13
2.2	Art und Durchführung der Studie	14
2.3	Parameter der Studie	15
2.3.1	Stammdaten	15
2.3.2	Prognostische Parameter	16
2.3.2.1	Kategorisierung der Haupt- und Nebendiagnosen und der Dauertherapie	16
2.3.2.2	Kategorisierung der Operationsverfahren	16
2.3.2.3	Morbiditätsdaten	17
2.3.2.4	Intraoperative Flüssigkeitssubstitution	17
2.3.2.5	Laborwerte	18
2.3.2.6	Bluttransfusionen	18
2.3.2.7	Komplikationen	19
2.3.2.8	Liegezeiten	19
2.4	Auswertung, Statistische Methoden	19
3	Ergebnisse	22
3.1	Beschreibung der untersuchten Personen	22
3.2	Klinische Parameter	22
3.3	Entlassungs-Hb, -Hk	24
3.4	Durchschnittlicher Hb- und Hk-Verlust	25
3.5	Dauer des stationären Aufenthaltes	31
3.6	Korrelationen zwischen Liegezeiten und Zeitraum 1(April 2007 bis März 2008) und Zeitraum 2 (April 2011 bis März 2008)	35
3.7	Häufigkeiten der OP-Methoden	37
3.8	Liegedauer je nach OP-Methode	38
3.9	Transfusionshäufigkeit in den Patientengruppen und in den Behandlungszeiträumen	42

3.10	OP-Dauer	46
3.11	Intraoperative Flüssigkeitssubstitution	49
3.11.1	Hämoglobin(Hb)-Konzentrationen	49
3.11.2	Hämatokrit(Hk)-Werte	51
3.12	Korrelation der intraoperativen Komplikationen mit Hb/Hk-Verläufen	53
3.13	Korrelation zwischen dem Patienten-BMI und dem Hb/Hk-Verlauf?	54
3.14	Homogenität von Teilgruppen	56
3.15	Einfluss, der die Patienten betreffenden Parameter auf das Transfusionsregime	60
3.16	Zusammenhänge zwischen den Hb-/Hk-Werten und Quick- sowie PTT-Werten	65
3.17	Zusammenfassung der Ergebnisse	67
4	Diskussion	68
4.1	Einfluss der Einführung des DaVinci-Roboters auf das Transfusionsregime der Urologischen Klinik	68
4.2	Einfluss des Chefarzt-Wechsels auf das Transfusionsregime	69
4.3	Einfluss patientenbezogener Parameter auf das Transfusionsregime	73
4.4	Hat die präoperative Einnahme von Antikoagulantien Einfluss auf die Indikation zur perioperativen Transfusion und könnte dies das Transfusionsregime in den vier Gruppen beeinflusst haben?	74
4.5	Klinische Relevanz	75
4.6	Methodendiskussion	80
4.7	Ausblick auf die Zukunft der Transfusionsmedizin	82
4.8	Resümee	83
5	Literaturverzeichnis	85
6	Danksagung	97
7	Lebenslauf	98

A. Abkürzungsverzeichnis

art. RR	arterieller Blutdruck
ASA	American Society of Anesthesiologists
ASS	Acetylsalicylsäure
BMI	Body-Mass-Index
BzgA	Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung
cHb	Konzentration Hämoglobin
Dauer station	Dauer des stationären Aufenthaltes in Tagen
EK	Erythrozytenkonzentrat
FFP	fresh-frozen-plasma (deutsch: GFP = gefrorenes Frischplasma)
GFP	gefrorenes Frischplasma (englisch: FFP=fresh-frozen-plasma)
HAES	Hydroxyethylstärke
Hb	Hämoglobinkonzentration
Hb ausgang	Hämoglobinspiegel zum Zeitpunkt der 1. Blutentnahme
HBV	Hepatitis-B-Virus
HCV	Hepatitis-C-Virus
HIV	Humane Immundefizienz-Virus
Hk	Hämatokrit
Hk ausgang	Hämatokritwert zum Zeitpunkt der 1. Blutentnahme
intraop	intraoperativ
KG	Körpergröße
Lap. DaVi (Abbildung)	laparoskopische Prostatektomie mit DaVinci-Roboter
LSK-Sigm (Abbildung)	laparoskopische Sigmaresektion
LSK-Sigmaresektion	laparoskopische Sigmaresektion
MAT	maschinelle Autotransfusion
NAT	Nukleinsäureamplifikationstechnik
offene S (Abbildung)	offene, konventionelle Sigmaresektion
OP	Operation
OP Min	Dauer der Operation in Minuten
postop	postoperativ
Postop Hb	Hämoglobinspiegel nach der Operation
Postop Hk	Hämatokritspiegel nach der Operation
PTT	partielle Thromboplastinzeit
r	Korrelationskoeffizient
radikale (Abbildung)	radikale Prostatektomie
RPE	radikale Prostatektomie
RRAP	roboterassistierte Prostatektomie
Std. abw.	Standardabweichung
Summe Transf	Gesamtsumme der verabreichten Blutprodukte
TACO	transfusionsassoziierte Volumenüberladung
TPZ	Thromboplastinzeit
TRALI	transfusionsassoziiertes Lungenversagen
Trnsf direkt postop	Bluttransfusionen, die direkt postoperativ verabreicht wurden
TUR-P	Transurethrale Prostatektomie
Uro 1	urologische Patientengruppe, Zeitraum April 2007 bis März 2008
Uro 2	urologische Patientengruppe Zeitraum April 2011 bis März 2012
Vch 1	visceralchirurgische Patientengruppe, April 2007 bis März 2008
Vch 2	visceralchirurgische Patientengruppe, April 2011 bis März 2012
vCJD	Variante Creutzfeld-Jacob-Disease
vWF	von-Willebrand-Faktor

B. Legende (Abbildungen):

° : milde Ausreißer

* : extreme Ausreißer

Box: hier liegen die mittleren 50 % der Daten

Länge der Box = Interquartilsabstand (entspricht der Streuung der Daten), liegt zwischen dem oberen und dem unteren Quartil

Durchgehender Strich in der Box = Median: Durch den Median wird das Diagramm in 2 Hälften geteilt. In jeder dieser Hälften liegen 50 % der Datenwerte

Box - obere Begrenzung = oberes Quartil: 75 % der Datenwerte sind kleiner als dieser Wert oder entsprechen diesem Wert

Box - untere Begrenzung = unteres Quartil: 25 % der Datenwerte sind kleiner als dieser Wert oder entsprechen diesem Wert

Whisker: Stellen Daten dar, die außerhalb der Box liegen.

Die Länge der Whisker beträgt maximal das 1,5-Fache des Interquartilsabstands. Dabei reichen sie bis zu dem kleinsten bzw. größten Wert, der innerhalb dieser Grenze liegt.

C. Zusammenfassung

Die vorliegende Studie untersuchte das Transfusionsmanagement der Urologischen Klinik eines nordrhein-westfälischen Lehrkrankenhauses im Hinblick auf Bedarf, Handhabung und Ergebnisse von Bluttransfusionen unter besonderer Berücksichtigung der Einführung eines DaVinci-Roboters und eines personellen Führungswechsels. Dazu wurden retrospektiv Akten von Patienten der Urologischen und Visceralchirurgischen Abteilung des Klinikums eingesehen, die sich zwischen April 2007 und März 2008 sowie zwischen April 2010 und März 2011 einer Prostatektomie oder einer Sigmaresektion unterzogen hatten. Zwischen diesen Zeiträumen war in der Urologischen Klinik ein DaVinci-Roboter eingeführt worden und es hatte ein personeller Wechsel der Klinikleitung stattgefunden. Untersucht wurde, inwiefern die Einführung des DaVinci-Roboters und die individuelle Führung einer Abteilung – hier in Form eines Chefarztwechsels – das Transfusionsregime beeinflussten. Zudem wurden dessen Auswirkungen auf den weiteren stationären Aufenthalt der Patienten analysiert.

Im Ergebnis zeigen die hier erhobenen Daten, dass nach roboterassistierten Prostatektomien in 0 % der Fälle die Gabe von Blutprodukten indiziert war, während nach radikalen Prostatektomien in 9,4 % der Fälle Bluttransfusionen gegeben wurden. Der Chefarztwechsel in der Urologischen Klinik hatte dagegen keinen Einfluss auf das Transfusionsregime, da dieses sich bezogen auf die anderen beobachteten Eingriffe im selben Zeitraum nicht verändert hatte.

Um auszuschließen, dass in den bisherigen Analysen unerkannte veränderte Umstände, zum Beispiel im Wechsel des Operationssaal-Personals, der Operateure oder der Operationsinstrumente einen Bias erzeugten, wurde ein Vergleich mit Daten nach Sigmaresektion aus der Visceralchirurgischen Klinik durchgeführt. Dieser zeigte, dass keine anderen Faktoren einen signifikanten Einfluss auf das Transfusionsregime hatten, da hier kein Wechsel der Leitung und/oder des Operationsverfahrens stattgefunden hatte und auch keine signifikante Veränderung des Transfusionsregimes identifizierbar war.

Blutsparende Operationsmethoden gewährleisteten eine erhebliche Minimierung der perioperativen Risiken und haben den persönlichen und ökonomischen Vorteil deutlich kürzerer Liegezeiten. Gerade vor dem Hintergrund des demographischen Wandels und dem stetig wachsenden Anteil älterer Menschen mit steigendem Bedarf an Blutprodukten spricht dies für den hohen Stellenwert der roboterassistierten Prostatektomie, nicht zuletzt auch unter ökonomischen Gesichtspunkten.

D. Conclusion

The teaching study examined the transfusion management of the urology department of a hospital in North Rhine-Westphalia in terms of demand, use of blood transfusions and results, with special attention to the introduction of a DaVinci robot and a change of management personnel.

To this end, retrospective records of patients of the Department of Urology and Visceral Surgery of the hospital who had undergone a prostatectomy or a sigmoid resection between April 2007 and March 2008 as well as between April 2010 and March 2011 were evaluated. A DaVinci robot was introduced at the urology clinic and the change of the Medical Director of the Department of Urology had taken place between these periods.

The extent to which the introduction of the DaVinci robot and the individual lead of a Department - here in the form of a change of Medical Director - influenced the transfusion regime was evaluated. In addition, its impact on the further hospitalization of patients was analysed.

As a result, the data collected here show that after robot-assisted prostatectomies, 0% of cases indicated the administration of blood products, while after radical prostatectomies blood transfusions were given in 9.4% of cases. The change of chief physician in the Urology Clinic, however, had no effect on the transfusion regime, because relative to the other observed interventions this had not changed over the same period.

A comparison, with data after resection in the visceral surgery clinic, was carried out to rule out changes in factors that were unrecognised in the previous analysis e.g. the change of the surgical staff, operators or the surgical instruments which generates a bias. This showed that no other factors had significant influence on the transfusion regime because no change in leadership and/or surgical procedures had taken place and also that no significant change in the transfusion regime was identifiable.

Blood-saving operation methods ensure a considerable reduction of perioperative risks and have the personal and economic benefit of significantly shorter recovery times. In light of the background of demographic change and the growing proportion of older people with increasing demand for blood products, this speaks for the importance of the RRAP, not least in economic terms.

1. Einleitung

Laut Lanzer [2010] hat die Transfusionsmedizin im klinischen Alltag einen nachhaltigen Aufschwung genommen und wesentliche Therapieoptionen der modernen Medizin ermöglicht. Informationen der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BzgA) zufolge werden täglich 15.000 Blutspenden für Operationen, für die Behandlung schwerer Krankheiten wie z.B. Krebs und zur Versorgung von Unfallopfern benötigt [BzgA 2013]. Bereits 2 Millionen Menschen spenden in Deutschland regelmäßig Blut [BzgA 2013]. Zu befürchten ist jedoch, dass dies in Zukunft nicht ausreichen wird, da aufgrund des demographischen Wandels der Anteil der älteren Menschen wächst, was u.a. in einem immer größeren Bedarf an Blutprodukten resultieren wird [Wells et al. 2002]. In diesem Zusammenhang prognostiziert Katalinic [2010] eine Steigerung der Krebsinzidenz in Deutschland um 27 % vom Jahr 2007 bis zum Jahr 2050; auch die Zahl der Schenkelhalsfrakturen soll seinen Berechnungen zufolge bis 2050 um 88 % Prozent steigen [Katalinic 2010]. Diese Beispiele verdeutlichen das Ausmaß des damit einhergehenden Bedarfs an Blutprodukten in der Zukunft.

Daher steigt die Relevanz, die Indikation zur Gabe von Blutprodukten unbedingt differenziert zu bedenken. Die vorliegende Studie untersucht, inwiefern verschiedene Parameter, die die Medizinische Klinik, die Operationsmethode oder das perioperative Management betreffen, das Transfusionsregime beeinflussen. Hieraus sollen Maßnahmen abgeleitet werden, durch die eventuell Blutprodukte eingespart werden können.

1.1 Gegenstand der vorliegenden Arbeit

1.1.1 Medizinhistorische Aspekte der Anwendung von Blut als Heilmittel

In Schriften des 17. Jahrhunderts lassen sich erste Durchführungen von Bluttransfusionen belegen. Allerdings ging die Wissenschaft zu diesem Zeitpunkt davon aus, dass der Körper zwei getrennte Gefäßsysteme aufweise, ein venöses und ein arterielles System, die unabhängig voneinander das Blut transportieren. So wurden Transfusionen durchgeführt, in dem Blut von der Vene eines jungen Menschen in die Vene eines alten Menschen über ein Röhrchen geleitet wurde [Reissigl 1973].

William Harvey beschrieb 1628 erstmals den anatomisch korrekten Blutkreislauf, indem er die Funktion der Venenklappen richtig deutete und so den Zusammenhang

zwischen venösem und arteriellem Blutgefäßsystem beschreiben konnte [Goddemeier 2007]. Überdies wurden Versuche mit Bluttransfusionen von Tieren auf Menschen verzeichnet. Der Geburtshelfer Blundell konnte bereits das Wissen darüber nutzen, dass fremdartiges Blut nach Übertragung zu Abwehrreaktionen führte, und daher dem Menschen auch nur menschliches Blut zugeführt werden durfte. Blundell führte die erste Übertragung von menschlichem Blut auf einen Patienten durch [Dunn 1989]. Obwohl der Patient zwei Tage später verstarb, ergab die Obduktion des Leichnams keinen Hinweis auf die Blutübertragung als Ursache für den Tod [Blundell 1818].

1869 beschrieb Creite, ein Medizinstudent aus Göttingen, zum ersten Mal das Phänomen der Agglutination, nachdem er Katzenblutserum mit Kaninchenblut vermischte. Er beschreibt den Vorgang als ein „in einer eigentümlichen Weise zu tropfenartigen, verschiedenen Anhäufungen mit unregelmäßigen Ausläufern“ Zusammenlaufen der Kaninchen-Blutkörperchen [Hughes-Jones und Gardner 2002]. In der Folge war es das Bestreben der Forscher, nach Möglichkeiten zu suchen, dieses Phänomen der Agglutination zu verhindern.

Landsteiner führte 1900 eine Studie durch, die drei verschiedene Blutmerkmale erkennen ließ. Er stellte fest, dass die Blutkörperchen von „A“ mit dem Serum von „B“ agglutinierten und ebenso umgekehrt. Darüber hinaus fand er eine dritte Blutgruppe „0“ (von ihm noch „C“ genannt), deren Erythrozyten unempfindlich waren, deren Serum jedoch sowohl Erythrozyten der Gruppe „A“ als auch der Gruppe „B“ zu agglutinieren vermochte [Schwarz und Dörner 2003].

1902 wiesen Sturli und von Decastello eine vierte Blutgruppe („AB“) nach. Sie erkannten, dass bei dieser Blutgruppe keine Isoagglutinine vorlagen und die Erythrozyten anderer Blutgruppen gegenüber dem „AB-Serum“ vollends unempfindlich waren [Hektoen 1907].

1914 wurde durch die Erkenntnis, dass durch den Zusatz von Natriumcitrat die Blutgerinnung außerhalb des Körpers verhindert wird, die Möglichkeit geschaffen, durch Glucosezugabe Blutkonserven bis zu einer Woche haltbar zu machen [Gerabek et al. 2005]. Dadurch ergab sich die Möglichkeit Blutprodukte, wenn auch nur für kurze Zeit, in größerem Ausmaß zu lagern. So wurde 1919 in den USA die erste Blutbank gegründet [Specker 2009]. Den ersten Bluttransfusionsdienst gründete Percy Oliver 1921 in London [Hillyer 2007].

In den 40er Jahren befassten sich Rapoport und Wing [1947] mit der Option, Blutkonserven auch für einen längeren Zeitraum haltbar zu machen. In ihrer Veröffentlichung von 1947 beschrieben sie dann erstmals die Möglichkeit, die Haltbarkeit von Blutkonserven auf drei Wochen zu verlängern. In Deutschland wurden erst 1950 die ersten Blutdepots eingerichtet, nachdem durch den 2. Weltkrieg die Notwendigkeit schnell verfügbarer Blutkonserven deutlich geworden war [Gerabek et al. 2005].

1.1.2 Gesetzliche Grundlagen, Richtlinien, Leitlinien, Indikationen und Häufigkeiten von Bluttransfusionen

Zur Regelung des Transfusionswesens in Deutschland wurden verschiedene Regelwerke eingeführt. Seit 1958 gibt die Bundesärztekammer in unregelmäßiger Folge Richtlinien zur Gewinnung und Anwendung von Blutprodukten heraus, in den vergangenen Jahren in Zusammenarbeit mit dem Paul-Ehrlich-Institut als Bundesoberbehörde [Paul-Ehrlich-Institut 2010]. 1998 schließlich trat das Transfusionsgesetz (TFG) in Kraft, das erstmals als Gesetzeswerk direkt in ärztliches Handeln eingreift [Bundesärztekammer 2010]. Bei der Indikationsstellung zur Anwendung von Blutprodukten und Plasmaderivaten dienen seit 2001 die „Leitlinien der Bundesärztekammer“ als Richtschnur [Bundesärztekammer 2010].

Die häufigsten Indikationen für die Gabe von Blutkonzentraten werden aufgrund von traumatischen und/oder chirurgisch verursachten Blutverlusten gestellt.

Des Weiteren kann es durch Störungen der Erythrozytenbildung (z.B. durch Knochenmarkinsuffizienz) zur Gabe von Blutprodukten kommen. Seltener besteht die Notwendigkeit zur Transfusion aufgrund von angeborenen oder erworbenen hämolytischen Anämien [Salama und Welte 2010].

Bei der Indikationsstellung zur Transfusion müssen laut den aktuell von der Bundesärztekammer [2009] herausgegebenen Querschnitts-Leitlinien die folgenden Parameter berücksichtigt werden:

- Hämoglobinkonzentration und/oder Hämatokrit
- Ursache, Dauer und Schweregrad der Anämie
- Ausmaß und Geschwindigkeit des Blutverlustes
- die Einschätzung der individuellen physiologischen Fähigkeit, den verminderten O₂-Gehalt des arteriellen Blutes zu kompensieren
- vorbestehende Erkrankungen des Patienten, welche die Kompensationsfähigkeit bei akuter Anämie limitieren (z.B. kardiale, vaskuläre und pulmonale Erkrankungen)
- der aktuelle klinische Zustand des Patienten
- Symptome, die auf das Vorliegen einer anämischen Hypoxie hinweisen können (physiologische Transfusionstrigger)
- der intravasale Volumenstatus, da bei vermindertem Plasmavolumen (Hypovolämie) das Erythrozytendefizit nicht zuverlässig erkennbar ist und hohe Hk-Werte gemessen werden [Bundesärztkammer 2009]

Die Guidelines der *American Society of Anesthesiologists* legen im Gegensatz zu den Leitlinien der Bundesärztekammer definierte Blutwerte fest, um die Indikation zur Transfusion von Erythrozytenkonzentraten zu ermitteln. So wird dort angegeben, dass bei einem cHb < 6 g/dl eine Bluttransfusion absolut indiziert sei. Dagegen sei bei einem cHb > 10 g/dl selten die Indikation einer Bluttransfusion gegeben. Bei den dazwischen liegenden Blutwerten muss der individuelle Zustand des Patienten mit einbezogen werden [American Society of Anesthesiologists 2006].

Aktuell wird nach Greinacher et al. [2010] von folgender Transfusionshäufigkeit ausgegangen:

- Bei Patienten in einem Lebensabschnitt zwischen 0 und 19 Jahren kommen lediglich 5,7 Erythrozytenkonzentrate pro 1.000 Einwohner im gleichen Zeitabschnitt zum Einsatz.
- Patienten in einem Lebensalter >80 Jahre benötigen etwa 239,8 Erythrozytenkonzentrate pro 1000 Einwohner innerhalb eines Jahres.
- Ca. 62 % aller verfügbaren Erythrozytenkonzentrate werden für den Bedarf von Patienten >65 Jahre benötigt [Greinacher et al. 2010].

1.1.3 Herstellung von Blutprodukten

„Blutprodukte sind Arzneimittel im Sinne von § 2 Abs. 1 AMG i.V. mit § 2 Nr. 3 TFG und unterliegen den Vorschriften des Arzneimittelrechts.“

Die Produktion von Blutprodukten ist durch transfusionsmedizinische Standards festgelegt. Die Gewinnung des Blutes ist durch eine Vollblutspende oder durch Apherese möglich.

Bei der Herstellung von Blutprodukten mittels Apherese kann eine „selektive Entnahme von Plasma, Thrombozytenkonzentraten, Erythrozytenkonzentraten und weiteren Zellen durch geschlossene Entnahmesysteme“ erfolgen [Bundesärztekammer 2010].

In den folgenden Kapiteln 1.1.3.1 bis 1.1.3.4 werden die zur Verfügung stehenden Blutprodukte dargestellt:

1.1.3.1 Erythrozytenkonzentrate

Erythrozytenkonzentrate werden zumeist aus Vollblutkonserven hergestellt, aus denen durch Zentrifugation „*Buffy coat*“ (auch „Leukozytenfilm“; besteht v.a. aus Leukozyten und Thrombozyten) und Plasma von den Erythrozyten getrennt werden.

Die nach wie vor in dem Konzentrat vorhandenen Lymphozyten können beim Empfänger der Blutkonserve zu einer HLA-Immunisierung führen [Paul-Ehrlich-Institut und Bundesamt für Sera und Impfstoffe 2000]. Um dies zu verhindern, ist in Deutschland seit dem 01.10.2010 die Leukozytendepletion vorgeschrieben [Arbeitskreis Blut 2001]. Die Reduzierung der Leukozytenzahl geschieht durch Filter, die die Leukozyten auffangen, oder bei maschineller Blutspende durch ein geeignetes Zentrifugierungsprogramm [Eckstein und Zimmermann 2010]. In Deutschland dürfen nur Erythrozyten- und Thrombozytenkonzentrate eingesetzt werden, die pro Einheit weniger als 1×10^6 Leukozyten enthalten [Sachs und Bux 2010].

1.1.3.2 Thrombozytenkonzentrate

Thrombozytenkonzentrate können entweder aus Vollblut gewonnen oder direkt durch Apherese dem Spender isoliert entnommen werden.

„Thrombozytapheresekonzentrate enthalten pro Einheit $2 - 4 \times 10^{11}$ Plättchen eines Einzelspenders in bis zu 300 ml Plasma sowie, abhängig vom Herstellungsverfahren, $0,1 \times 10^8$ Leukozyten und bis zu 30×10^8 Erythrozyten“ [Eckstein und Zimmermann 2010].

Um dieselbe Thrombozytendosis von $2 - 4 \times 10^{11}$ zu erhalten, benötigt ein Patient etwa viermal so viele aus Vollblut hergestellte Einheiten wie bei der Anwendung eines Apheresekonzentrates. Allerdings wird bei der Anwendung eines solchen sogenannten Pool-Thrombozytenkonzentrates auch ein vierfaches Risiko einer Infektion im Vergleich zur Anwendung eines Einzelspender-Apheresekonzentrates diskutiert [vgl. z.B. Heuft et al. 2008; Vamvakas 2010].

1.1.3.3 Granulozytenkonzentrate

Granulozytenkonzentrate werden am Zellseparator hergestellt. Die Konzentrate enthalten zwar zu einem Großteil Granulozyten, aber immer auch Erythrozyten. Um vom Spender ausreichend Granulozyten zu gewinnen, muss dieser zuvor mit Kortikoiden oder einem speziellen Wachstumsfaktor (G-CSF) vorbehandelt werden [Debeir et al. 1999].

1.1.3.4 Gefrorenes Frischplasma

Gefrorenes Frischplasma (GFP) wird entweder aus einer Vollblutspende oder mittels Plasmapherese gewonnen.

Es enthält alle Gerinnungsfaktoren in spenderindividueller und nahezu natürlicher Konzentration und liegt im schockgefrorenen Zustand vor. Eine Therapie mit Plasma ist indiziert wenn

„die Plasma-Aktivitäten der Gerinnungsfaktoren und Inhibitoren bei komplexen Koagulopathien wegen manifester Blutungen oder drohender schwerer Blutungen vor invasiven Eingriffen angehoben werden müssen und/oder Plasma-Aktivitäten der Gerinnungsfaktoren V und XI oder der vWF:CP (Synonym: ADAMTS13) angehoben werden müssen, für deren Substitution noch keine zugelassenen Konzentrate zur Verfügung stehen“ [Bundesärztekammer 2009].

1.1.4 Möglichkeiten, den Einsatz von Fremdblut zu vermeiden bzw. zu reduzieren

Es existieren verschiedene Möglichkeiten, Fremdblutgaben zu vermeiden. Zu den präoperativen Maßnahmen gehören die Eigenblutspende und die normovolämische Hämodilution. Intraoperativ lässt sich ebenfalls der Bedarf an Fremdblut reduzieren. Neben einer blutsparenden Operationstechnik und einer konsequenten chirurgischen Blutstillung können die Optimierung der Blutgerinnung und des Säure-Basen-Haushaltes, die Erhaltung der Normothermie und die Verbesserung des Sauerstoffangebotes durch Erhöhung der inspiratorischen O₂-Konzentration dazu beitragen. Nach Bardenheuer führt „kontrolliertes Zulassen niedriger Hämoglobinkwerte unter gleichzeitiger strenger Beachtung der Normovolämie“ zu einer deutlichen Reduktion von Fremdblutgaben [Bardenheuer 2002].

Darüber hinaus steht die maschinelle Autotransfusion (MAT) zur Verfügung. Die MAT wird angewendet, wenn bei der Operation sehr wahrscheinlich größere Blutverluste

zu erwarten sind. Dabei wird das aus der Operationswunde abgesaugte Blut aufgearbeitet und als Erythrozytenkonzentrat dem Patienten wieder zugeführt. Bei Tumorpatienten muss das Wundblut zusätzlich mit 50 Gy bestrahlt werden [Hansen et al. 1999].

1.1.5 Kristalloide und kolloidale Infusionslösungen

Kommt es zu einem größeren Blutverlust, so ist das primäre Ziel die Aufrechterhaltung der Normovolämie. Dazu stehen verschiedene kristalloide und kolloidale Infusionslösungen zur Verfügung. Die Retention von Natrium und Wasser reduziert den Tagesbedarf an Flüssigkeit nach einer Operation. Daher sollte zusätzliche Flüssigkeit nur gegeben werden, wenn ein Defizit vorliegt oder der Patient anhaltend weiter Flüssigkeit verliert [Pearse und Ackland 2012]. Rosenberg et al. [2009] konnten nachweisen, dass eine negative postoperative Flüssigkeitsbilanz mit einer verringerten Mortalität assoziiert ist. Jedoch ist in diesem Zusammenhang der individuelle Zustand der Patienten zu beachten sowie Art und Ausmaß der operativen Eingriffe.

1.1.6 Parameter zur Kontrolle der Blutgerinnung

Grundsätzlich gibt es zurzeit keinen Laborparameter, der eine intraoperative Blutungskomplikation sicher vorhersagt bzw. ausschließt. Dazu liegen verschiedene Studien vor. So kamen zum Beispiel Ferraris und Gildengorin [1989] in ihrer Studie an 159 Patienten, bei denen eine coronare Bypass-Operation durchgeführt wurde, zu dem Ergebnis, dass der PTT-Wert keine Vorhersage über den postoperativen Erythrozytenverbrauch zuließ.

Daher sollte bei jedem Patienten eine sorgfältige Gerinnungsanamnese durchgeführt werden. Die im Folgenden genannten Globalparameter sind ursprünglich entwickelt worden, um anamnestisch oder klinisch relevante Blutungsneigungen diagnostisch einzugrenzen, werden aber häufig in der präoperativen Routine eingesetzt.

Der Quick-Wert ist definiert als die relative Thromboplastinzeit (TPZ). Nachgewiesen werden können Verminderungen der Faktoren I (Fibrinogen), II, V, VII und X. Der Referenzwert bei Erwachsenen liegt bei etwa 70 - 130 % des Norm-Plasmas [Dörner 2006]. So bedeutet ein Quickwert von 50 Prozent, dass das Blutplasma dieses Patienten ungefähr gleich schnell gerinnt wie ein "Norm-Plasma", das im Verhältnis

1:1 (auf 50 Prozent der Ursprungskonzentration) verdünnt wurde [Luxembourg et al. 2007].

Die partielle Thromboplastinzeit (PTT), mit der die Dauer der Umwandlung von Fibrinogen zu Fibrin angegeben wird, wird u. a. zur Kontrolle einer Therapie mit unfractioniertem Heparin verwendet. Darüber hinaus verlängert sich die PTT bei Verminderungen der Faktoren Fibrinogen, II, V, VIII, IX, X, XI und XII. Der Referenzwert bei Erwachsenen liegt, abhängig von dem verwendeten Reagens, etwa zwischen 20 und 35 Sekunden [Herold 2013].

1.1.7 Regimes und Kosten eines modernen Transfusionsmanagements

Ein leukozytendepletiertes Erythrozytenkonzentrat kostete in Deutschland 2004 ca. 75 bis 85 Euro, ein „gefrorenes Frischplasma“ (FFP) zwischen 35 und 45 Euro [Boldt 2004, Bormann 2007], wobei die Preise heute deutlich darüber liegen. Hitzler [2006] gibt die Kosten mit 87,20 Euro für ein Erythrozytenkonzentrat und 58,13 Euro für FFP an. In einer 2009 durchgeführten Vergleichsstudie eines restriktiven und liberalen Transfusionsregimes für Erythrozytenkonzentrate und Frischplasma bezüglich Mortalität, Morbidität, Einsparpotential und Kosten an der Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg konnte eine Einsparung von 1.124.496 Euro in einem Jahr für das restriktivere Transfusionsregime nachgewiesen werden [v. Radecki 2009].

Gombotz [2011] findet in seinen Berechnungen am Allgemeinen Krankenhaus Linz, Österreich, dass die „Kosten für Blutprodukte einschließlich Testung und Bereitstellung etwa 20 % des pharmazeutischen Budgets allgemeiner Krankenhäuser“ ausmachen.

Allein die Kosten für die Testung und Bereitstellung von Blutprodukten betragen laut Gombotz „bis zu 30 % der Gesamtkosten für Blutprodukte“ [Gombotz 2011].

1.1.8 Risiken von Bluttransfusionen

Das geschätzte Risiko für Viruserkrankungen aufgrund von Bluttransfusionen liegt für das Humane Immundefizienz-Virus (HIV) bei $< 1/2\,600\,000$, für das Hepatitis-C-Virus (HCV) bei $< 1/6\,500\,000$ und für das Hepatitis-B-Virus (HBV) bei $< 1/1\,700\,000$ [Traineau et al. 2009].

Aktuell existieren multiple serologische und mikrobiologische Tests, um das Risiko einer Infektion durch Blutübertragung so gering wie möglich zu halten. So wird zum

Ausschluss einer Hepatis-B-Infektion eines Blutproduktes die HBs-Antigen-Bestimmung, das so genannte „Australia-Antigen“, genutzt [Caspari 2013].

Bereits seit 1985 werden alle Blutspenden auf Antikörper gegen das HIV getestet [Flegel et al. 1996].

Seit 1991 werden zudem alle Blutspenden durch Nukleinsäureamplifikationstechnik (NAT) auf Antikörper gegen das HCV getestet [Robert-Koch-Institut 2013].

1999 betrug laut einer Mitteilung des „Arbeitskreises Blut des Bundesministeriums für Gesundheit“ die durchschnittliche mikrobielle Kontaminationsrate von Blutprodukten in Deutschland 0,19% [Arbeitskreis Blut 2002].

Während heute Blutprodukte bereits auf Viren wie HIV und Hepatitis obligatorisch getestet werden, dürften in Zukunft die Übertragungen für relativ neu entdeckte Erreger, wie West-Nil-Virus, vCJD und Chikungunya vermutlich eine größere Rolle spielen [Traineau et al. 2009]. Hier existieren häufig noch keine zuverlässigen Nachweis-Tests, oder sie werden nicht standardmäßig durchgeführt. Allerdings wurden für die vCJD, eine neue Variante der Creutzfeld-Jakob-Erkrankung, in Großbritannien bis Mitte 2007 vier Fälle beschrieben, in denen die Infektion wahrscheinlich durch kontaminierte Bluttransfusionen aufgetreten ist. Die klassische Creutzfeld-Jakob-Erkrankung wird nach heutigem Stand der Wissenschaft nicht über den Blutweg übertragen [Ludlam und Turner 2006].

In Relation zu der sorgfältigen Aufbereitung und Testung der Blutprodukte sind die Ergebnisse von Walther-Wenke [2008] bemerkenswert. In ihren Auswertungen werden 56,2 % aller Komplikationen durch Blutübertragungen auf die Transfusion eines falschen Blutproduktes zurückführt.

Verschiedene Studien [vgl. z.B. Gombotz 2011] zeigen zudem, dass eine signifikante Korrelation zwischen Bluttransfusionen und den folgenden Komplikationen besteht:

- erhöhte Infarkt- und Infektionsrate
- transfusionsassoziierte Volumenüberladung (TACO)
- transfusionsassoziiertes Lungenversagen (TRALI)
- längerer Intensiv- und Krankenhausaufenthalt
- erhöhte Mortalität

1.1.9 Konventionelle und roboterassistierte Prostatektomien

Die radikale Prostatektomie (RPE) mittels retropubischem Zugangs ist das weltweit am weitesten verbreitete Standardverfahren zur Prostatektomie. Die Operation wird

dabei über einen medianen Unterbauchschnitt vom Nabel bis zur Symphyse durchgeführt [Graefen et al. 2006].

Inzwischen hat sich auch die roboterassistierte Prostatektomie (RRAP) etabliert. Die erste erfolgreiche RRAP wurde 2001 von Binder und Kramer in Deutschland durchgeführt [Binder und Kramer 2001]. Die Zahl der mittels dieser Technik durchgeführten Prostatektomien stieg von da an weltweit rapide an. So wurden 2006 in den USA 41 % aller radikalen Prostatektomien roboterassistiert durchgeführt, 2007 bereits mehr als 60 % und 2008 fast 80 % [Villavicencio et al. 2007].

Bei der radikalen roboterassistierten Prostatektomie mittels DaVinci-Roboter steuert der Operateur die Instrumente von einer Konsole aus. Er verfügt über 2-Finger-Instrumentengriffe jeweils für die rechte und linke Hand und über Fußpedale. Die Instrumente werden minimal-invasiv in den Körper eingebracht. Dem Operateur steht auf dem Monitor eine bis zu 10fach vergrößerbare dreidimensionale Projektion des Situs zur Verfügung. Der Patient wird im Operationssaal in 45°-Kopftieflage nach Trendelenburg gelagert. Fünf Arbeitstrokare werden im Abdomen platziert, dann erfolgt die Durchführung der Prostatektomie, die durch einen transperitonealen oder einen extraperitonealen Zugang möglich ist, und anschließend Bergung der Prostata. In der Regel erfolgt die Einlage einer Redondrainage.

Die Vorteile der RRAP wurden in verschiedenen Studien beschrieben. So zeigten Agarwal et al. [2011], dass die RRAP ein schonendes Verfahren mit einer durchschnittlichen stationären postoperativen Verweildauer von lediglich einem Tag darstellt [Agarwal et al. 2011, vgl. auch Ficarra et al. 2009 sowie Box und Ahlering 2008]. Die in den USA durchgeführte Studie umfasste 3.317 Patienten, die sich im Zeitraum von Januar 2005 bis Dezember 2009 einer RRAP unterzogen. Es war eine Komplikationsrate von 9,8 % zu verzeichnen, einschließlich einer Transfusionsbedürftigkeit in 2,2 % der Fälle. In 1,4 % der Fälle musste eine Revisionslaparotomie durchgeführt werden [Agarwal et al. 2011].

Auch Box und Ahlering zeigten in ihrer 2008 veröffentlichten Studie Vorteile der RRAP im Vergleich zu offenen Verfahren, die in einer niedrigeren Mortalitätsrate und einer schnelleren Genesung bestanden [Box und Ahlering 2008]. Menon et al. [2004] resümierten, in einigen Fällen ließe sich sogar ein besseres onkologisches und funktionales Ergebnis nachweisen [Menon et al. 2004]. Weitere Studien zeigten nach RRAP einen erniedrigten intraoperativen Blutverlust und einen gesenkten

Transfusionsbedarf [Ahlering et al. 2004], wobei John et al. [2006] konkrete Zahlen anführten und den intraoperativen Blutverlust mit durchschnittlich 300 ml angaben. Coelho et al. [2010] untersuchten 2.500 durch roboterassistierte Prostatektomie operierte Patienten und registrierten einen deutlich niedrigeren Blutverlust von 100 bis 150 ml. Badani et al. [2007] fanden bei 2.766 Patienten einen geschätzten Blutverlust von durchschnittlich 100 ml und Witt et al. [2009] bei 700 Fällen einen Blutverlust von 150 ml durchschnittlich.

Abschließend ist noch anzumerken, dass die Investitionskosten eines solchen Roboters ca. 1,5 bis 1,9 Millionen Euro zzgl. Wartungs- und Materialkosten betragen. Auch bei einer Eingriffsfrequenz von mehr als 300 Eingriffen pro Jahr sind derzeit noch zusätzliche Kosten pro Fall von ca. 2.000 Euro zu kalkulieren [Witt et al. 2009].

1.2 Fragestellungen und Ziele der eigenen Studie

In der Urologischen Klinik des Evangelischen Krankenhauses Bielefeld wurde im April 2010 die Chefarzt-Position neu besetzt. Zeitgleich fand die Einführung eines DaVinci-Roboters zur Implementierung der RRAP statt. Ziel der vorliegenden Studie sollte daher sein, die Auswirkungen dieser Veränderungen auf das Transfusionsregime am Beispiel der Prostatektomie zu untersuchen.

Zu erwarten wäre, dass bei den Patienten, die roboterassistiert operiert wurden, eine geringere Transfusionsnotwendigkeit bestand als bei den konventionell operierten, da es sich bei der DaVinci-Methode um das Verfahren mit „maximaler Gewebeschonung“ und „kleinstem Blutverlust“ im Bereich der Prostatektomien handelt [John et al. 2006].

Diese Untersuchungsergebnisse wurden zudem mit Daten zu verschiedenen Verfahren der Sigmaresektion aus der Klinik für Visceralchirurgie verglichen, um sicherzustellen, dass eine eventuelle Veränderung des Transfusionsregimes nicht auf andere Faktoren als Leitungswechsel und Änderung des Operationsverfahrens zurückzuführen sind. In der visceralchirurgischen Abteilung fand kein Wechsel der Leitung oder des Operationsverfahrens statt. Das laparoskopische Vorgehen bei der Sigmaresektion gilt im Vergleich zur konventionellen Laparotomie allgemein als vergleichsweise schonend und sicher [El Zarrok Elgazwi et al. 2010].

Analog zu den Daten für die verschiedenen Verfahren der Prostatektomie müssten demnach die laparoskopischen Sigmaresektionen im Vergleich zu den konventionell durchgeführten Sigmaresektionen einen geringeren Blutverlust verursachen.

Die zentralen Fragestellungen der vorliegenden Untersuchung lauteten wie folgt:

- Wie hat sich das Transfusionsregime der Urologischen Klinik durch die Einführung des DaVinci-Roboters verändert?
- Wie hat sich das Transfusionsregime der Urologischen Klinik durch den personellen Wechsel der Klinikleitung verändert?

Darüber hinaus wurden folgende Detailfragen geprüft:

- Welchen Einfluss hatten Parameter wie Dauer der OP und OP-Komplikationen auf die Transfusionsbedürftigkeit des Patienten?
- Welchen Einfluss hatten den Patienten betreffende Parameter wie Ausgangshämoglobinwert, Blutgerinnung, Alter, Geschlechtszugehörigkeit und Grunderkrankungen auf das Transfusionsregime?
- Welche Auswirkung hatte die Transfusion auf den Verlauf des weiteren stationären Aufenthaltes (Hb-Verlauf, Dauer des Aufenthaltes, Zustand des Patienten bei Entlassung)?

2 Patientenkollektiv, Material und Methoden

2.1 Patientenkollektiv

Die Studie wurde an einem diakonischen Lehrkrankenhaus der Maximalversorgung mit 1500 Betten durchgeführt. Mit einer Bettenzahl von ca. 1500 ist es das größte Krankenhaus in Nordrhein-Westfalen.

Die Urologische Klinik umfasst 45 Betten, der Klinik für Allgemein- und Visceralchirurgie stehen zusammen mit der Gefäßchirurgischen Klinik ca. 200 Betten zur Verfügung; weiter stehen über 90 Betten im interdisziplinären Bauchzentrum, in dem sowohl gastroenterologische-, als auch visceralchirurgische Patienten betreut werden.

Retrospektiv eingesehen wurden Patientenakten von Patienten, die sich im Zeitraum April 2007 bis März 2008 bzw. April 2010 bis März 2011 einem chirurgischen Eingriff unterziehen mussten. Die Einschlusskriterien waren wie folgt definiert:

In die Studie aufgenommen wurden Patienten, die im o.g. Zeitraum entweder

- eine Prostatektomie an der Urologischen Klinik oder
- eine Sigmaresektion an der Visceralchirurgischen Klinik durchführen ließen.

Ausgeschlossen wurden Patienten, die postoperativ, also im Verlauf desselben stationären Aufenthaltes verstarben, sowie Patienten, deren Akten aus unterschiedlichen Gründen nicht einsehbar waren oder nur unvollständig vorlagen. Ebenso wurden Patienten ausgeschlossen, bei denen neben der zu untersuchenden Operationsart weitere chirurgische Eingriffe durchgeführt wurden.

Die Tatsache, ob es sich bei dem Patienten um einen Raucher oder einen Nichtraucher handelte, war kein Kriterium für oder gegen den Einschluss.

Zwar wurden Gerinnungsparameter und Grunderkrankungen in der vorliegenden Studie berücksichtigt, pathologische Laborparameter (abgesehen von Gerinnungsparametern) wurden allerdings außer Acht gelassen.

2.2 Art und Durchführung der Studie

Die Arbeit wurde als retrospektive Studie konzipiert. Sie untersucht jeweils eine, der in den beiden Kliniken häufig durchgeführten Operationen in dem beschriebenen Zeitintervall. Für die Urologische Klinik wurde der chirurgische Eingriff der Prostatektomie ausgewertet; aus dem Operationsspektrum der Visceralchirurgischen Klinik wurde die Sigmaresektion als repräsentative OP gewählt. Es resultierten damit zwei Behandlungsgruppen, die im Folgenden als *Uro* bzw. *Vch* bezeichnet werden.

In der Urologischen Klinik fand im April 2010 ein personeller Wechsel der Klinikleitung aus Altersgründen (Ruhestand) statt; gleichzeitig wurde die roboterassistierte Prostatektomie (RRAP) als innovative OP-Methode in dieser Klinik eingeführt. Beginnend mit diesem Zeitpunkt wurde ein Zeitraum von 12 Monaten ausgewertet (April 2010 bis März 2011) und einem davorliegenden Zeitraum von ebenfalls 12 Monaten (April 2007 bis März 2008) gegenübergestellt.

Die urologischen Patienten der Behandlungsjahrgänge 2007 bis Ende März 2010 waren ausschließlich konventionell operiert worden, die urologischen Patienten der Behandlungsjahrgänge April 2010 bis Ende März 2011 wurden überwiegend roboterassistiert prostatektomiert.

Innerhalb der Gruppe *Uro* sind also zwei Untergruppen zu unterscheiden, die im Folgenden als *Uro 1* (für den Zeitraum April 2007 bis März 2008) bzw. *Uro 2* (für den Zeitraum April 2010 bis März 2011) bezeichnet werden.

Aus dem Operationsspektrum der Visceralchirurgischen Klinik wurde die Sigmaresektion gewählt und die Patientendaten aus denselben Zeiträumen durch Akteneinsicht ausgewertet. Auch hier entstanden durch die Betrachtung zweier Zeiträume die Untergruppen *Vch 1* (für den Zeitraum April 2007 bis März 2008) bzw. *Vch 2* (für den Zeitraum April 2010 bis März 2011).

Die relevanten Patientendatensätze wurden anhand der Narkoseprotokolle der entsprechenden Zeiträume erhoben. Zudem wurden die zugehörigen Patientenakten in Papierform herangezogen.

2.3 Parameter der Studie

Ausgewertet wurden das Krankenblatt des Patienten, der Anamnesebogen, der Operationsbericht, das Narkoseprotokoll und der Entlassungsbrief sowie Laborergebnisse, jeweils in anonymisierter Form.

Tabelle 1 zeigt die Parameter der Studie, die in die Auswertung einfließen.

Tabelle 1: Parameter der Studie

Stammdaten	:	Geburtsdatum / Alter Körpergröße / Körpergewicht Geschlechtszugehörigkeit Länge des stationären Aufenthaltes
Präoperative Parameter	:	Hauptdiagnose Nebendiagnosen / Grunderkrankungen Begleittherapien Ausgangshämoglobinwert Ausgangshämatokritwert Gerinnungsparameter (PTT und Quick)
Perioperative Parameter	:	Angewendete Operationstechnik Intraoperative Komplikationen Intraoperativer Blutverlust Dauer der Operation Substitution von Blutprodukten (ja / nein / Produkt / jeweils Anzahl) Flüssigkeitsregime
Postoperative Parameter	:	Postoperative Komplikationen (hier nur in Bezug auf Blutungen berücksichtigt) Hämoglobin-Verlauf Hämatokrit-Verlauf

2.3.1 Stammdaten

Die Stammdaten der Patienten wurden aus dem Narkoseprotokoll und dem Anamnesebogen entnommen. Diese wurden in anonymisierter Form in eine *Excel*-Tabelle (*Microsoft*) eingetragen. Die Dauer des jeweiligen stationären Aufenthaltes wurde aus dem Entlassungsbrief entnommen.

2.3.2 Prognostische Parameter

Es wurden die Hauptdiagnose und das Operationsverfahren erfasst sowie die Dauertherapie des Patienten. Diese Daten gingen aus dem Narkoseprotokoll und dem Anamnesebogen des Patienten hervor und wurden wie folgt kategorisiert (vgl. Kapitel 2.3.2.1 und 2.3.2.2):

2.3.2.1 Kategorisierung der Haupt- und Nebendiagnosen und der Dauertherapie

Bei den urologischen Befunden wurde zwischen benignen und carcinomatösen Veränderungen der Prostata unterschieden. Bei den visceralchirurgischen Patienten wurde erfasst, ob es sich um eine Sigmadivertikulose bzw. Sigmadivertikulitis oder um ein Sigma-Carcinom handelte.

Elektive sowie notfallmäßige Operationen wurden in der Studie berücksichtigt. Ob es sich um eine Notfalloperation oder um eine elektiv durchgeführte Operation handelte, wurde aus dem Narkoseprotokoll in Verbindung mit der Anamnese entnommen.

Um die Nebendiagnosen des Patienten zu dokumentieren, erfolgte die systematische Sichtung des Narkoseprotokolls, des Anamnesebogens und des Entlassungsbriefes. Bei Abweichungen wurde aus der aktuellen Medikationsliste des Patienten auf die bestehenden Grunderkrankungen geschlossen.

Die aktuelle Dauertherapie des Patienten wurde ebenfalls notiert. Hierzu wurden das Narkoseprotokoll, der Entlassungsbrief und das Krankenblatt des Patienten hinzugezogen. Ein Abgleichen mit den aufgelisteten Grunderkrankungen fand jedes Mal sorgfältig statt.

Die durch den Anästhesisten festgelegte Klassifizierung des Patienten in eine ASA-Gruppe wurde dem Narkoseprotokoll entnommen. Die durchgeführte Operation sowie die genaue Technik wurden den Operationsberichten entnommen.

2.3.2.2 Kategorisierung der Operationsverfahren

Die urologischen Patienten, bei denen ausnahmslos eine Erkrankung der Prostata vorlag, unterzogen sich entweder einer TUR-P, einer offenen radikalen Prostatektomie oder einer roboterassistierten Prostatektomie mit DaVinci-Roboter.

Bei den visceralchirurgischen Patienten lag jeweils eine Erkrankung des *Colon sigmoideums* vor. Es erfolgte entweder eine offene Sigmaresektion oder eine laparoskopisch durchgeführte Sigmaresektion.

2.3.2.3 Morbiditätsdaten

Weiter folgte eine genaue Durchsicht der vom jeweiligen Operateur verfassten Operationsberichte. Anatomische Besonderheiten und eingetretene Komplikationen sowie ein Wechsel des geplanten Operationsverfahrens während der Operation wurden vermerkt. Die aufgetretenen Komplikationen, entnommen aus den Operationsberichten, wurden in 3 Gruppen unterteilt:

- 1 Erschwerte Blutstillung: Die Blutstillung von diffusen kleineren Sickerblutungen nahm einige zusätzliche Zeit in Anspruch, ließ sich aber vollständig durchführen
- 2 Blutung: Eine isolierte größere Blutungsquelle musste ausgeschaltet werden (z.B. durch Ligierung)
- 3 Umstieg: Im Operationsbericht findet sich der Eintrag vom Wechsel des minimal-invasiven- auf ein konventionell offenes Operationsverfahren

Aus den Narkoseprotokollen (PC-gestützte Formulare, Firma *AuDoc*) ließen sich das Datum der Operation sowie die Operationszeiten entnehmen.

2.3.2.4 Intraoperative Flüssigkeitssubstitution

Soweit möglich, wurde der intraoperative Blutverlust dem Narkoseprotokoll entnommen. Die Flüssigkeitssubstitution wurde intraoperativ ggf. durch die Substanzen *Ringer*-Lösung, ggf. ergänzt durch Hydroxyethylstärke (6 %, mittleres Molekulargewicht 130.000 D, Substitutionsgrad 0,4) durchgeführt. Produktname und Produktmenge in ml wurden den Narkoseprotokollen entnommen und nach den zwei unterschiedlichen Substanzen aufgelistet:

Ringer-Lösung, 1000 ml dieser Lösung enthalten [Karow und Lang 2004]:

- Na^+ : 147,00 mmol/l
- Cl^- : 156,00 mmol/l
- K^+ : 4,00 mmol/l
- Ca^{++} : 2,23 mmol/l

Hydroxyethylstärke (HAES) (6 %, 130/0,4), 1000 ml dieser Hydroxyethylstärkelösung enthalten [Simon und Marx 2011]:

➤ Polyhydroxyethylstärke 60g (bei 6 %)

➤	Na ⁺	:	137,00 mmol/l
➤	Cl ⁻	:	110,00 mmol/l
➤	K ⁺	:	4,00 mmol/l
➤	Mg ⁺⁺	:	1,50 mmol/l
➤	Acetat	:	34,00 mmol/l

2.3.2.5 Laborwerte

Anschließend erfolgte die Erhebung der Laborwerte auf der Basis der in den Patientenakten abgehefteten Labortabellen.

Für sämtliche Blutentnahmen waren Uhrzeit, Datum, das Blutprodukt und die transfundierte Menge dokumentiert sowie die zu diesem Zeitpunkt festgestellten Laborwerte.

Es erfolgte zunächst die Erfassung des Ausgangshämoglobinwertes. Dabei handelt es sich um diejenige Hämoglobinkonzentration, die der Patient präoperativ aufwies. Diese Werte wurden bei notfallmäßigen Operationen unmittelbar vor der Operation erstellt, bei elektiven Operationen in der Regel am Vortag der Operation, gelegentlich auch prästationär bis zu drei Tage vor dem Operationstermin.

Weiter wurden die postoperativen Hämoglobinwerte zusammengestellt. Die entsprechenden Werte wurden in die Tabelle übertragen und mit dem Abnahme-Datum versehen.

Ein gleiches Vorgehen erfolgte für die Hämatokritwerte des Patienten.

Ebenfalls wurden für sämtliche Patienten der präoperative PTT- und der präoperative Quickwert als Ausgangswerte notiert.

2.3.2.6 Bluttransfusionen

Zur Feststellung, ob intraoperativ Blutprodukte eingesetzt wurden, erfolgte die Durchsicht der Narkoseprotokolle. In diesen sind die Barcode-Etiketten jeweils enthalten, so dass die Angaben exakt zuzuordnen sind. Es wurde für jeden Patienten dokumentiert, ob intraoperativ Blutprodukte verabreicht wurden. Gegebenenfalls wurden Art des Produktes und Menge notiert.

Anschließend erfolgte die Durchsicht der Krankenakte und der Labortabellen zur Dokumentation von postoperativ angewendeten Blutprodukten. Für jeden Patienten wurde dokumentiert, ob postoperativ Blutprodukte gegeben wurden. War dies der Fall, wurden das Produkt und die Menge notiert. Um Fehler zu vermeiden, erfolgte ein Abgleichen mit den Angaben auf den Entlassungsbriefen, denn auch hier werden durchgeführte Bluttransfusionen, inklusive Mengenangaben dokumentiert. Lagen voneinander abweichende Angaben vor, wurden diese Patientendatensätze nicht weiter ausgewertet.

2.3.2.7 Komplikationen

Der Patientenakte wurden eventuelle intraoperative Komplikationen entnommen. Dokumentiert wurde die Art der Komplikation, eingeteilt in „erschwerte Blutstillung“, „Blutung“ und „Umstieg“. Mit „Umstieg“ wird der Wechsel eines laparoskopischen Verfahrens in ein offenes konventionelles Verfahren bezeichnet.

2.3.2.8 Liegezeiten

Anhand der Patientenakten wurde die Dauer des stationären Aufenthaltes der Patienten dokumentiert.

2.4 Auswertung, Statistische Methoden

Die statistischen Analysen erfolgten nach Sachs [2004]. Es wurde das übliche Signifikanzniveau ($p=0,05$) verwendet. Testgrößen, die einen p-Wert zwischen 0,05 und 0,1 liefern, werden als „schwach signifikant“ betrachtet.

Sämtliche Berechnungen und statistische Analysen erfolgten mit der Statistiksoftware *SPSS 17*, deutsche Version. Grafische Darstellungen, wie z.B. „*Box and Whisker*“-*Plots* (vereinfacht Boxplots), wurden ebenfalls mit *SPSS 17* oder mit dem Tabellenkalkulationsprogramm *Excel 2003* erstellt. Die Anwendung und Interpretation von *SPSS* richtete sich nach Janssen und Laatz [2007].

Zur Prüfung auf Normalverteilung wurden die in *SPSS* implementierten Testverfahren *Kolmogorov-Smirnov-Test* und *Shapiro-Wilk-Test* angewendet.

Zur Ermittlung von Unterschieden zwischen den Mittelwerten von Gruppen wurden folgende statistische Tests durchgeführt:

Unterschiede in Mittelwerten von Variablen (z. B. Alter von Männern und Frauen) wurden mit dem *t-Test* für unverbundene Stichproben (Zwei-Gruppen-Vergleich) untersucht, wenn die Daten normalverteilt waren. Waren die Daten nicht normalverteilt, wurde der *U-Test nach Mann-Whitney* (auch *Mann-Whitney-Test* genannt) verwendet.

Waren drei oder mehr Gruppen zu vergleichen, sind *t-Test* und *U-Test* nicht mehr geeignet, so dass hier Varianzanalysen durchgeführt wurden. Bei normalverteilten Daten wurde eine Varianzanalyse (ANOVA; nach Sachs 2004) durchgeführt. Bei nicht-normalverteilten Daten wurde der *Kruskal-Wallis-Test* [nach Sachs 2004] für unverbundene Stichproben angewandt. Der Test von Kruskal und Wallis [1952], auch Rang-Varianzanalyse genannt, prüft die Nullhypothese darauf, ob die Stichproben derselben Grundgesamtheit entstammen bzw. ob die Verteilungsformen dieser Stichproben gleich sind.

Für viele Auswertungen erfolgten Häufigkeitsanalysen und die Erstellung von Mehrfelder- oder Vierfelder-Tafeln, die anschließend mit dem Chiquadrat-Test auf Unterschiede der Häufigkeitsverteilung getestet wurden. Der Chiquadrat-Test wurde nach Sachs [2004] durchgeführt und interpretiert.

Beim Chiquadrat-Test werden die beobachteten Häufigkeiten den erwarteten Häufigkeiten gegenübergestellt, die sich dann ergäben, wenn kein Zusammenhang zwischen den beiden Variablen einer Kreuztabelle (Zeilen und Spalten) bestünde, wenn sie also voneinander unabhängig wären. Die unabhängigen Variablen (z. B. Geschlecht etc.) wurden in Spalten geschrieben, die abhängigen Variablen in Zeilen. Die Prozentuierung (Berechnung der Prozentwerte) erfolgte dann spaltenweise [gemäß Janssen und Laatz 2007].

Korrelations- und Regressionsanalysen wurden nach Sachs [2004] durchgeführt und interpretiert.

Nach Sachs [2004] und Sachs und Hedderich [2009] sollte der Mittelwert auf $n \geq 5$ Beobachtungen und die Varianz (oder Standardabweichung) auf > 25 Beobachtungen beruhen, wenn einfache deskriptive Statistiken erstellt werden (z. B. Kennzeichnung einer Personengruppe mit den Variablen, Schmerzskala etc.). Diese Empfehlung ist

auch als „*Fünferregel nach Tukey*“ bekannt. Da die Stichprobengrößen über 25 liegen, ist für einfache deskriptive Statistiken die Stichprobengröße pro Gruppe ausreichend.

Nach Sachs [1993 und 2004] sollten für einen statistischen Test (z. B. Unterschied zweier oder mehr Gruppen in einem Parameter), jeweils mindestens 6 Beobachtungen vorliegen. Sollen Kennwerte wie Quartile berechnet werden, sollten mindestens 12 Datensätze vorliegen.

Da die vorliegenden Stichprobengrößen über 6 bzw. 12 liegen, ist die Stichprobenzahl bei allen Gruppen ausreichend, um Quartile zu berechnen (auf Quartilen beruhen die Boxplots) oder Unterschiedstests durchzuführen.

3 Ergebnisse

3.1 Beschreibung des untersuchten Patientenkollektivs

Insgesamt konnten Datensätze von 325 Patienten ausgewertet werden. Dabei wurden Daten von Patienten aus der Urologischen Klinik, die sich einer Prostatektomie unterzogen sowie von Patienten der Visceralchirurgischen Klinik, die sich einer Sigmaresektion unterzogen, ausgewertet. Berücksichtigt wurden jeweils zwei verschiedene Zeiträume. Tabelle 2 zeigt die untersuchten Personen und die Häufigkeitsverteilungen im Datensatz. Die größte Gruppe war Uro 2 (140 Datensätze), gefolgt von Uro 1 (112 Patienten). Von Vch-Patienten liegen 38 bzw. 35 Datensätze vor. 284 Patienten der Studie waren Männer, 41 Frauen.

Tabelle 2: Anzahl Datensätze der Patienten pro Studienkollektiv und Geschlechterverteilung

Bei den Gruppen Uro 1 und Vch 1 handelt es sich um das Patientenkollektiv aus dem Zeitraum April 2007 bis März 2008. Die Gruppen Uro 2 und Vch 2 umfassen das Patientenkollektiv aus dem Zeitraum April 2010 bis März 2011.

Häufigkeitstabelle			Geschlecht		Gesamt
			Männlich	Weiblich	
Patientengruppe	Uro 1	Anzahl	112	0	112
		Anteil in %	39,4 %	0,0 %	34,5 %
	Uro 2	Anzahl	140	0	140
		Anteil in %	49,3 %	0,0 %	43,1 %
	Vch 2	Anzahl	18	17	35
		% innerhalb der Spalte	6,3 %	41,5 %	10,8 %
	Vch 1	Anzahl	14	24	38
		% innerhalb der Spalte	4,9 %	58,5 %	11,7 %
Gesamt		Anzahl	284	41	325
		% innerhalb der Spalte	100,0 %	100,0 %	100,0 %

3.2 Klinische Parameter

Aus der Analyse der Ausgangswerte für Hämoglobin, Hämatokrit, partieller Thromboplastinzeit und Thromboplastinzeit nach Quick ergab sich, dass Männer generell höhere Mittelwerte bei allen untersuchten Parametern aufwiesen. Für Ausgangshämoglobin, Ausgangshämatokrit und für postoperatives Hämoglobin zeigten sich signifikante Unterschiede (Tab. 3, Signifikanzen jeweils $< 0,0001$).

Tabelle 3.: Ausgangswerte für Hb, Hk, PTT und Quick, insgesamt und aufgeteilt nach Geschlechtszugehörigkeit

Die Tabelle zeigt die Ausgangswerte für Hämoglobin und Hämatokrit, partielle Thromboplastinzeit und Thromboplastinzeit nach Quick, insgesamt und aufgeschlüsselt nach Geschlechtszugehörigkeit.

Geschlecht		Hb Ausgang	Hk Ausgang	postop Hb	postop Hk	PTT	Quick
		g/dl	l/l	g/dl	l/l	Sekunden	%
Männlich	Mittelwert	14,24	0,43	12,06	0,42	31,53	90,67
	n	284	283	214	214	281	281
	Standardabweichung	1,49	0,04	1,71	0,94	11,71	16,35
	Median	14,45	0,43	12,45	0,37	29,00	94,00
	Minimum	9	0,28	8	0,24	20	26
	Maximum	18	0,52	16	0,47	96	116
Weiblich	Mittelwert	13,05	0,39	10,90	0,33	29,10	90,02
	n	41	41	38	37	41	41
	Standardabweichung	1,57	0,05	2,17	0,05	2,76	12,45
	Median	13,20	0,39	11,05	0,33	29,00	92,00
	Minimum	9	0,28	8,9	0,21	23	59
	Maximum	16	0,45	14	0,44	36	115
Insgesamt	Mittelwert	14,09	0,42	11,88	0,41	31,22	90,58
	n	325	324	252	251	322	322
	Standardabweichung	1,55	0,05	1,83	0,87	11,01	15,89
	Median	14,30	0,43	12,10	0,36	29,00	93,00
	Minimum	9	0,28	8	0,21	20	26
	Maximum	18	0,52	16	0,47	96	116

Tabelle 4 zeigt die Ausgangswerte für Hämoglobinkonzentration (Hb), Hämatokrit (Hk), partielle Thromboplastinzeit (PTT) und Thromboplastinzeit nach Quick, insgesamt und aufgetrennt nach Patientengruppe. Demnach fanden sich bei Patientengruppe Uro 2 die höchsten Mittelwerte für die Hb- und Hk-Ausgangsbestimmung sowie für die entsprechenden postoperativen Werte.

Der höchste Mittelwert für die PTT-Bestimmung war bei Patientengruppe Uro 1 zu verzeichnen. Entsprechend lag der Quickwert in dieser Gruppe im Mittel niedriger als in der Patientengruppe Uro 2.

Tabelle 4: Ausgangswerte (auf- oder abgerundet) für Hb, Hk, PTT und Quick, insgesamt und aufgeteilt nach Patientengruppen

Es fanden sich bei der Patientengruppe Uro 2 die höchsten Mittelwerte für die Hb- und Hk-Ausgangsbestimmung sowie für die entsprechenden postoperativen Werte. Der höchste Mittelwert für die PTT-Bestimmung war bei Patientengruppe Uro 1. Der Quickwert in dieser Gruppe lag im Mittel niedriger als in der Patientengruppe Uro 2.

Patientengruppe		Hb Ausgang	Hk Ausgang	postop Hb	postop Hk	PTT	Quick
		g/dl	l/l	g/dl	l/l	Sec	%
Uro 1	Mittelwert	14,30	0,42	11,89	0,34	34,74	83,29
	n	112	112	71	71	112	112
	Standardabweichung	1,43	0,04	1,77	0,06	17,45	19,56
	Median	14,40	0,42	12,00	0,35	30,00	88,00
	Minimum	10	0,29	8	0,24	20	26
	Maximum	18	0,50	16	0,45	96	109
Uro 2	Mittelwert	14,38	0,44	12,42	0,35	29,28	97,30
	n	140	139	112	112	137	137
	Standardabweichung	1,37	0,04	1,60	0,05	4,01	10,59
	Median	14,50	0,44	12,60	0,38	29,00	99,00
	Minimum	9	0,28	8	0,24	26	33
	Maximum	17	0,52	16	0,47	71	116
Vch 2	Mittelwert	13,04	0,40	10,68	0,34	30,34	91,29
	n	35	35	32	31	35	35
	Standardabweichung	1,67	0,05	2,44	0,05	3,53	13,38
	Median	13,00	0,40	10,85	0,33	30,00	94,00
	Minimum	10	0,28	8	0,27	27	57
	Maximum	17	0,48	14	0,44	44	115
Vch 1	Mittelwert	13,33	0,39	11,29	0,33	28,63	87,24
	n	38	38	37	37	38	38
	Standardabweichung	1,75	0,05	1,31	0,04	2,99	11,23
	Median	13,50	0,40	11,60	0,32	28,00	86,00
	Minimum	9	0,28	9	0,21	21	59
	Maximum	16	0,47	14	0,41	36	113
Insgesamt	Mittelwert	14,09	0,42	11,88	0,41	31,22	90,58
	n	325	324	252	251	322	322
	Standardabweichung	1,55	0,05	1,83	0,87	11,01	15,89
	Median	14,30	0,43	12,10	0,36	29,00	93,00
	Minimum	9	0,28	8	0,21	20	26
	Maximum	18	0,52	16	0,47	96	116

3.3 Entlassungs-Hb, -Hk

Tabelle 5 zeigt die Entlassungswerte (jeweils letzte vollständig bekannte Werte pro Patient) von Hb und Hk, aufgeschlüsselt nach den vier Patientengruppen, jeweils zum Zeitpunkt der Entlassung aus der stationären Behandlung.

Tabelle 5: Entlassungswerte für Hb und Hk aufgeschlüsselt nach Patientengruppen

Der Mittelwert des Entlassungs-Hb- und -Hk-Wertes lag bei den Gruppen mit Ausnahme von Vch 1 im Referenzbereich.

Hb-Werte:	Uro 1	Uro 2	Vch 2	Vch 1
Anz. der Beobachtungen	112	140	35	38
Minimum	10,00	9,10	9,30	9,40
Maximum	16,90	17,00	15,00	14,70
1. Quartil	11,78	12,10	11,50	11,70
Median	12,70	13,20	12,60	12,50
3. Quartil	14,20	14,00	13,30	13,18
Mittelwert	12,97	13,02	12,41	12,38
Standardabweichung (n-1)	1,65	1,58	1,25	1,13
untere Grenze des Mittelwertes (95 %)	12,66	12,76	11,98	12,01
Obere Grenze des Mittelwertes (95 %)	13,28	13,29	12,83	12,75
Hk-Werte:	Uro 1	Uro 2	Vch 2	Vch 1
Anz. der Beobachtungen	112	140	35	38
Minimum	0,28	0,28	0,28	0,21
Maximum	0,56	0,46	0,44	0,41
1. Quartil	0,35	0,36	0,35	0,30
Median	0,38	0,40	0,38	0,32
3. Quartil	0,42	0,43	0,40	0,36
Mittelwert	0,39	0,40	0,38	0,33
Standardabweichung (n-1)	0,05	0,06	0,04	0,04
untere Grenze des Mittelwertes (95 %)	0,38	0,39	0,36	0,31
Obere Grenze des Mittelwertes (95 %)	0,40	0,41	0,39	0,34

Aus Tabelle 5 geht hervor, dass die Mittelwerte der Entlassungs-Hb- und -Hk-Werte bei den vier untersuchten Gruppen im Referenzbereich oder geringfügig unter dem Referenzbereich lagen; dieser beträgt bei Männern 13,5 - 17,5 g/dl und bei Frauen 12 - 16 g/dl für Hämoglobin und für den Hämatokrit bei Männern 0,42 - 0,50 l/l und bei Frauen 0,37 - 0,45 l/l. Für die Gruppe Vch 1 waren die niedrigsten Mittelwerte für die Entlassungs-Hb- und -Hk-Werte zu verzeichnen. In allen vier Gruppen wurden Patienten auch mit Werten unterhalb des Referenzbereichs aus der stationären Behandlung entlassen, wenn aus den letzten Laborergebnissen vor der Entlassung eine Tendenz zum Anstieg ersichtlich war.

3.4 Durchschnittlicher Hb- und Hk-Verlust

Die postoperativen Werte sowie die am ersten postoperativen Tag erhobenen Werte zum Hb- bzw. Hk-Verlust zeigt Tabelle 6. Die Boxplots in Abb. 1 und 2 zeigen den Hb- und Hk-Verlust für den Vergleich prä- zu postoperativ und im Vergleich zum 1. postoperativen Tag, jeweils aufgeschlüsselt nach OP-Verfahren. Demnach fand sich der höchste Mittelwert für den Hb-Verlust (prä- zu postoperativ) bei der radikalen Prostatektomie. Das Gleiche galt für den Hb-Verlust gegenüber Tag 1 nach der OP.

Auch die Betrachtung der Hk-Verluste zeigte bei dieser OP-Methode im Mittel die höchsten Werte.

Tabelle 6: Operationsart und betreffende durchschnittliche Hb- und Hk-Verluste

Die Tabelle zeigt die postoperativen Hb- bzw. Hk-Verluste nach den unterschiedlichen Operationsmethoden. Die Verluste bei der RRAP waren deutlich geringer, als bei der RPE und nach offener Sigmaresektion höher als nach den entsprechenden laparoskopischen Eingriffen.

OP-Methode		Hb Verlust postop (g/dl)	Hb Verlust Tag1 (g/dl)	Hk Verlust postop l/l	Hk Verlust Tag1 l/l
roboterassistierte Prostatektomie (RRAP)	Mittelwert	1,82	2,14	0,05	0,06
	n	30	29	30	30
	Standardabweichung	0,93	1,14	0,04	0,03
	Median	1,75	2,00	0,04	0,05
	Minimum	0,10	0,30	0,01	0,00
	Maximum	5,10	5,00	0,17	0,16
laparoskopische Sigmaresektion	Mittelwert	1,55	1,69	0,05	0,06
	n	14	17	17	13
	Standardabweichung	0,70	0,83	0,02	0,04
	Median	1,50	1,60	0,04	0,05
	Minimum	0,20	0,50	0,02	0,01
	Maximum	4,90	3,20	0,13	0,13
offene Sigmaresektion	Mittelwert	2,00	2,21	0,07	0,06
	n	55	54	55	55
	Standardabweichung	1,32	1,59	0,04	0,04
	Median	1,80	2,20	0,07	0,06
	Minimum	-,20	-1,00	0,02	0,00
	Maximum	5,40	6,50	0,15	0,15
radikale Prostatektomie (RPE)	Mittelwert	3,55	3,83	0,12	0,12
	n	48	52	53	48
	Standardabweichung	1,74	1,80	0,05	0,05
	Median	3,35	3,50	0,11	0,12
	Minimum	0,50	0,50	0,02	0,03
	Maximum	8,10	7,90	0,22	0,25
transurethrale Prostataresektion (TUR-P)	Mittelwert	1,66	1,11	0,03	0,05
	n	105	165	166	104
	Standardabweichung	1,32	1,39	0,05	0,04
	Median	1,50	0,90	0,03	0,05
	Minimum	-0,60	-1,50	-0,20	-0,05
	Maximum	6,40	6,30	0,17	0,18
Insgesamt	Mittelwert	2,17	1,87	0,06	0,07
	n	252	317	321	250
	Standardabweichung	1,69	1,75	0,06	0,05
	Median	1,80	1,60	0,05	0,06
	Minimum	-0,60	-1,50	-0,20	-0,05
	Maximum	8,10	7,90	0,22	0,25

Ergebnisse

Aus den Boxplots (Abb. 1 und 2) und aus Tabelle 6 geht hervor, dass bei der radikalen Prostatektomie mit 3,35 der höchste Median für den postoperativ gemessenen Hb-Verlust vorliegt. Die Streubreite der postoperativen Hb-Verluste bei der roboterassistierten Prostatektomie ergab sich im Vergleich zu den anderen beobachteten Eingriffen als gering.

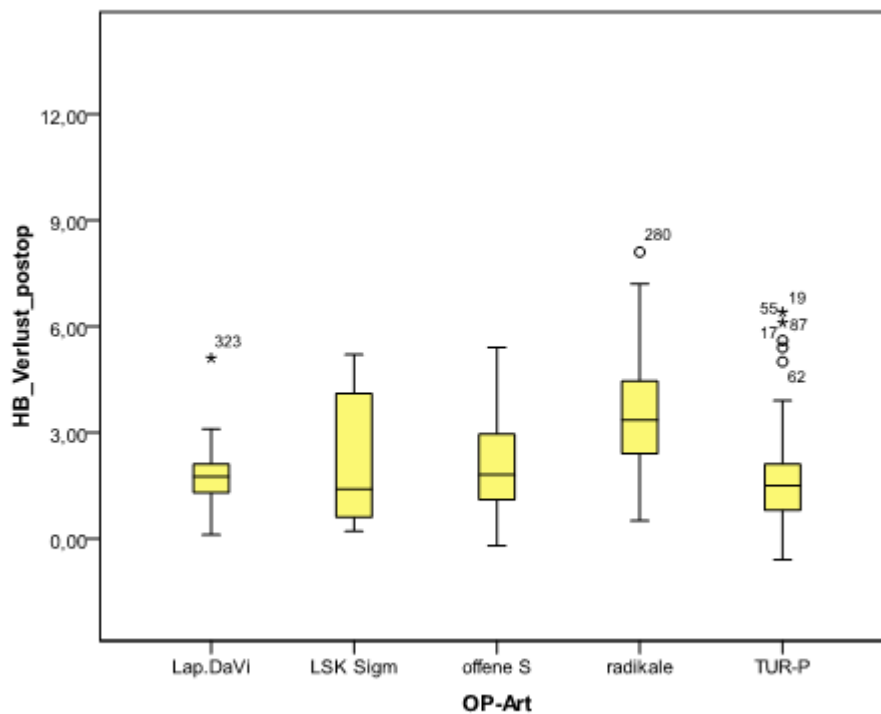


Abbildung 1: Postoperativer Hb-Verlust als Folge der unterschiedlichen Operationen
Die Abbildung zeigt, dass sich die Streubreite der postoperativen Hb-Verluste bei der roboterassistierten Prostatektomie im Vergleich zu den anderen beobachteten Eingriffen als gering erwies.

Die geringste Streubreite der Hb-Verluste am ersten postoperativen Tag ist bei der laparoskopischen Sigmaresektion zu sehen. Die radikale Prostatektomie weist den höchsten Median für Hb-Verluste am 1. postoperativen Tag auf.

Ergebnisse

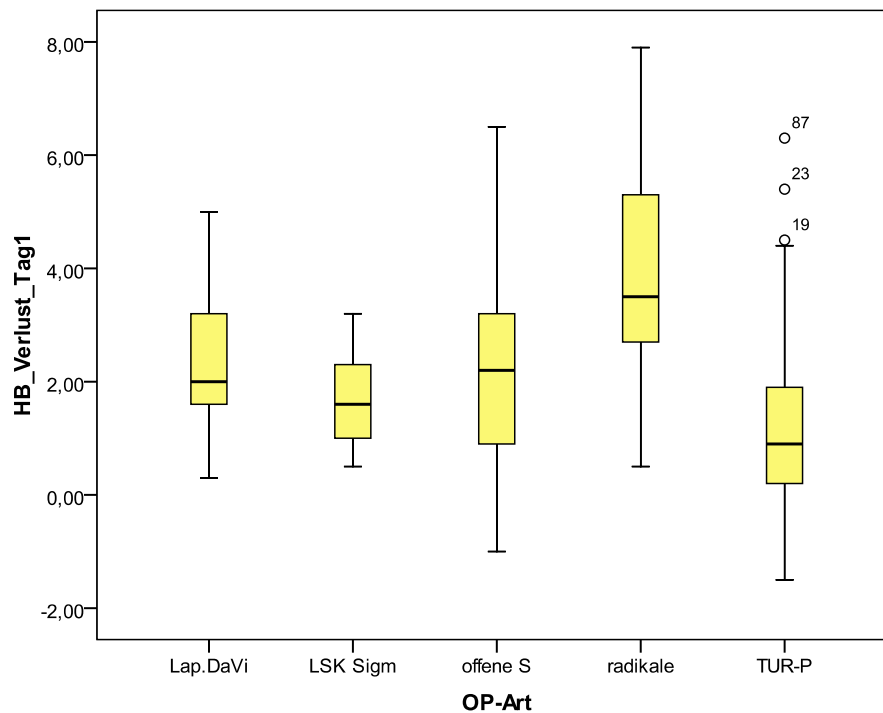


Abbildung 2: Postoperativer Hb-Verlust am 1. postoperativen Tag nach unterschiedlichen Operationen

Die Abbildung zeigt, dass die geringste Streubreite der Hb-Verluste am Tag 1 nach der OP bei der laparoskopischen Sigmaresektion zu sehen ist. Die radikale Prostatektomie weist den höchsten Median für Hb-Verluste am 1. postoperativen Tag auf.

Bei den Hk-Verlusten ist die Streuung der Werte annähernd gleich. Bei radikaler Prostatektomie fanden sich die höchsten Verluste (höchste Werte des Medians), wie in den Abbildungen 3 und 4 zu sehen ist.

Ergebnisse

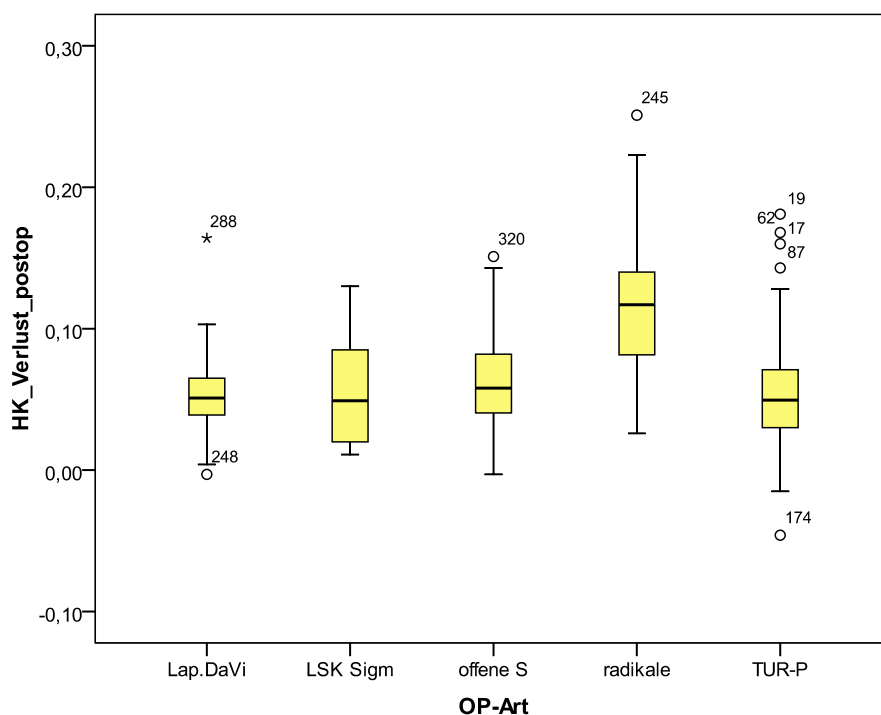


Abbildung 3: Postoperativer Hk-Verlust nach unterschiedlichen Operationen

Die Abbildung zeigt, dass bei den postoperativen Hk-Verlusten die Streuung der Werte annähernd gleich ist. Bei radikaler Prostatektomie fanden sich die höchsten Verluste.

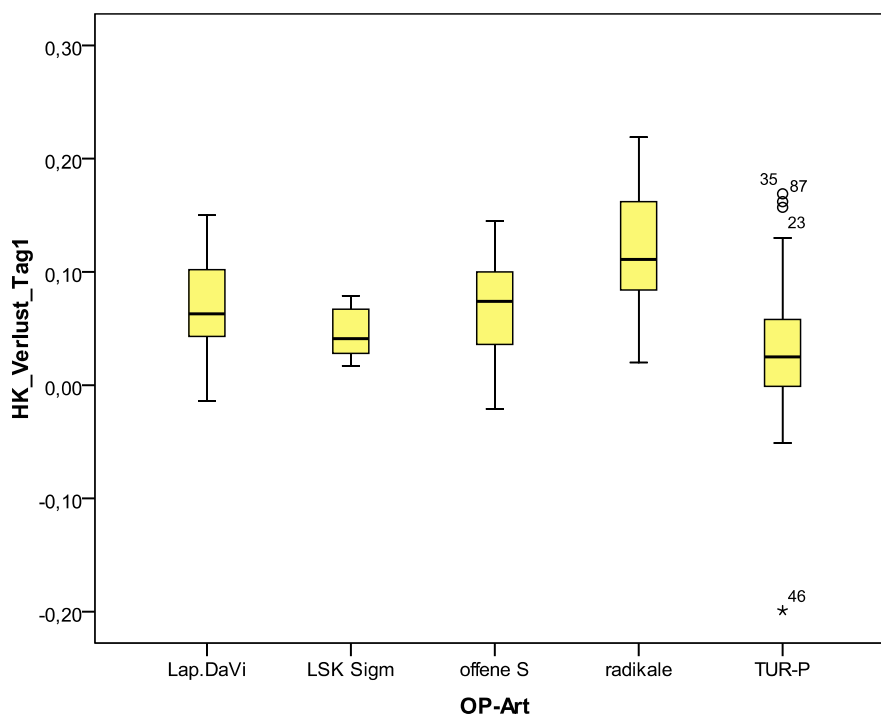


Abbildung 4: Postoperativer Hk-Verlust am 1. postoperativen Tag als Folge der unterschiedlichen Operationen

Die Abbildung zeigt, dass bei den Hk-Verlusten am 1. postoperativen Tag die Streuung der Werte annähernd gleich ist. Bei radikaler Prostatektomie fanden sich die höchsten Verluste.

Aus der Abbildung 2 und der Tabelle 6 geht hervor, dass bei der radikalen Prostatektomie mit 3,35 der höchste Median für den postoperativ gemessenen Hb-Verlust vorliegt. Die Streubreite der postoperativen Hb-Verluste bei der roboter-assistierten Prostatektomie zeigte sich im Vergleich zu den anderen beobachteten Eingriffen als gering.

Die Streuung der Werte des Hb-Verlustes am ersten postoperativen Tag war nach der laparoskopischen Sigmaresektion am kleinsten (kleinste Box), während im Mittel die Werte nach radikaler Prostatektomie am höchsten lagen (höchster Wert des Medians, siehe Abb. 2).

Die Abbildung 4 verdeutlicht, dass bei den Hk-Verlusten die Streuung der Werte annähernd gleich war. Bei radikaler Prostatektomie traten jeweils die höchsten Verluste auf (höchste Werte des Medians).

Anhand von Tabelle 6 wurde im Vergleich der radikalen Prostatektomie mit der RRAP ein Hb-Verlust von im Mittel 3,55 g/dl unmittelbar postoperativ gegenüber 1,82 g/dl dargestellt. Am ersten postoperativen Tag zeigte sich nach radikaler Prostatektomie ein Hb-Verlust von im Mittel 3,83 g/dl und von 2,14 g/dl nach RRAP.

Der Hk-Verlust betrug nach radikaler Prostatektomie unmittelbar postoperativ im Mittel 0,12 l/l und 0,05 l/l nach RRAP. Am ersten postoperativen Tag betrug der Hk-Verlust nach radikaler Prostatektomie 0,12 l/l und 0,06 l/l nach RRAP.

Im Vergleich der offenen Sigmaresektion mit der laparoskopischen Sigmaresektion zeigte sich ein Hb-Verlust von im Mittel 2,00 g/dl unmittelbar postoperativ nach konventioneller Sigmaresektion gegenüber 1,55 g/dl unmittelbar postoperativ nach laparoskopischer Sigmaresektion. Am ersten postoperativen Tag zeigte sich nach offener Sigmaresektion ein Hb-Verlust von im Mittel 2,21 g/dl und von 1,69 g/dl nach laparoskopischer Sigmaresektion.

Der Hk-Verlust betrug bei offener Sigmaresektion unmittelbar postoperativ im Mittel 0,07 l/l und 0,05 l/l nach laparoskopischer Sigmaresektion.

Am ersten postoperativen Tag unterscheiden sich die Hk-Verluste nach offener Sigmaresektion und nach laparoskopischer Sigmaresektion nur unwesentlich (0,061 l/l gegenüber 0,056 l/l).

3.5 Dauer des stationären Aufenthaltes

Die Analyse des Einflusses der perioperativen Hb- und Hk-Werte der Patienten auf die Länge des postoperativen stationären Aufenthaltes ergab, dass zwischen diesen Werten von Hb und Hk bzw. zwischen den intraoperativen Hb- und Hk-Verlusten und der Dauer des stationären Aufenthaltes Zusammenhänge bestanden, wie Tabelle 7 zeigt: Alle vier Parameter zeigten einen signifikanten Zusammenhang mit der Dauer des stationären Aufenthalts.

Tabelle 7: Korrelationen zwischen stationärer Aufenthaltsdauer und Hb- und Hk-Verlauf

Die Tabelle zeigt, dass zwischen den Werten von Hb und Hk und der Dauer des stationären Aufenthaltes Zusammenhänge bestanden.

		Dauer station	Hb Verlust postop	Hk Verlust postop	Hb ausgang	Hk ausgang
Dauer station	Korrelation nach Pearson	1	0,14*	0,14*	-0,23**	-0,24**
	Signifikanz (2-seitig)		0,03	0,03	0,00	0,00
	n	325	252	250	325	324
Hb Verlust postop	Korrelation nach Pearson	0,14*	1	0,90**	0,36**	0,31**
	Signifikanz (2-seitig)	0,03		0,00	0,00	0,00
	n	252	252	250	252	251
Hk Verlust postop	Korrelation nach Pearson	0,14*	0,90**	1	0,35**	0,35**
	Signifikanz (2-seitig)	0,03	0,00		0,00	0,00
	n	250	250	250	250	250
Hb ausgang	Korrelation nach Pearson	-0,23**	0,36**	0,35**	1	0,94**
	Signifikanz (2-seitig)	0,0	0,00	0,00		0,00
	n	325	252	250	325	324
Hk ausgang	Korrelation nach Pearson	-0,24**	0,31**	0,35**	0,94**	1
	Signifikanz (2-seitig)	0,00	0,00	0,00	0,00	
	n	324	251	250	324	324

* = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

** = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Die Dauer des stationären Aufenthaltes lag im Zeitraum 1 im Mittel bei 10,5 Tagen und im Zeitraum 2 bei 7,9 Tagen. Der Ausgangshämoglobinwert lag im Zeitraum 1 im Mittel bei 14,06 g/dl und im Zeitraum 2 bei 14,12 g/dl. Der Ausgangshämatokrit lag im Zeitraum 1 im Mittel bei 0,41 % und im Zeitraum 2 bei 0,43 % (Tab. 8).

Tabelle 8: Korrelation zwischen Hb-Ausgangswert und Hk-Ausgangswert und der Dauer des stationären Aufenthaltes

Die Tabelle zeigt eine positive Korrelation zwischen Hb-/Hk-Ausgangswert und der Liegedauer.

Zeitraum		Alter	Dauer stationärer Aufenthalt	Hb-Ausgang	Hk-Ausgang
1	Mittelwert	73,57	10,47	14,06	0,41
	n	150	150	150	150
	Standardabweichung	9,92	7,90	1,57	0,05
	Median	73,92	8,5	14,25	0,42
	Minimum	48,35	3,0	9,40	0,28
	Maximum	91,99	64,0	17,50	0,50
2	Mittelwert	68,54	7,93	14,12	0,43
	n	175	175	175	174
	Standardabweichung	9,34	4,99	1,53	0,05
	Median	69,33	6,00	14,40	0,44
	Minimum	39,56	2,0	8,90	0,28
	Maximum	91,49	41,0	17,20	0,52
Insgesamt	Mittelwert	70,86	9,10	14,09	0,42
	n	325	325	325	324
	Standardabweichung	9,92	6,61	1,55	0,05
	Median	71,45	7,0	14,30	0,43
	Minimum	39,56	2,0	8,90	0,28
	Maximum	91,99	64,0	17,50	0,52

Zeitraum 1: April 2007 bis März 2008

Zeitraum 2: April 2010 bis März 2011

Die folgenden Abbildungen zeigen die Beziehung zwischen Hb- und Hk-Ausgangswerten bzw. Hb- und Hk-Verlusten und den Liegezeiten.

Folgende Trends sind dabei erkennbar geworden:

- Je höher die Hb- und Hk-Ausgangswerte, desto geringer die Dauer des stationären Aufenthaltes (Abb. 5 - 6),
- Je größer die Hb- und Hk-Verluste, desto länger die Dauer des stationären Aufenthaltes (Abb. 7 - 8).

Ergebnisse

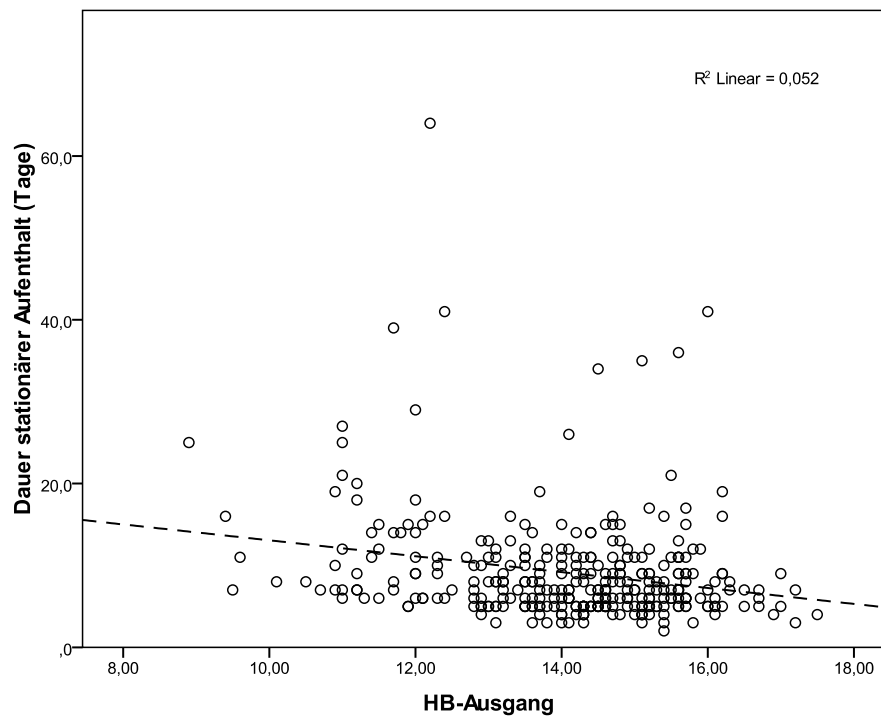


Abbildung 5: Zusammenhang zwischen Ausgangs-Hb und Dauer des stationären Aufenthaltes
Die Abbildung zeigt eine positive Korrelation zwischen Hk-Ausgangswerten und der Dauer des stationären Aufenthaltes.

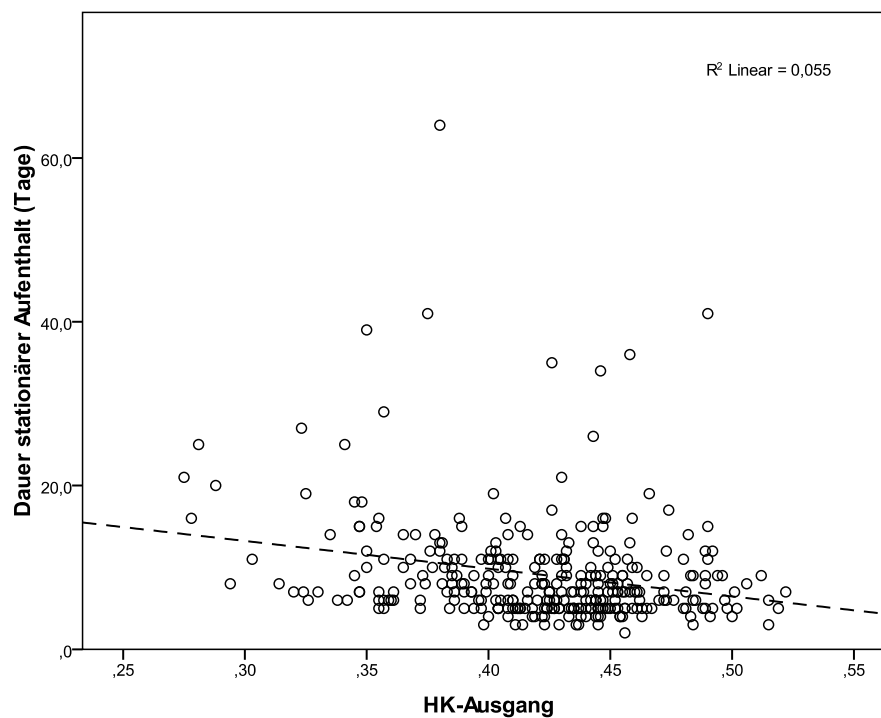


Abbildung 6: Zusammenhang zwischen Ausgangs-Hk und Dauer des stationären Aufenthaltes
Die Abbildung zeigt eine positive Korrelation zwischen Hk-Ausgangswerten und der Dauer des stationären Aufenthaltes.

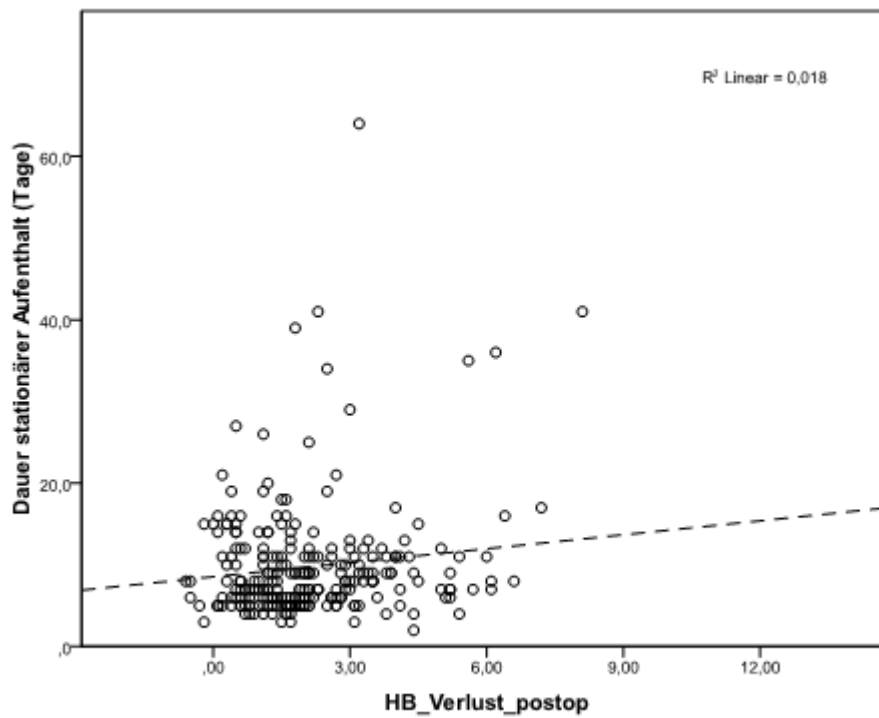


Abbildung 7: Zusammenhang zwischen postoperativem Hb-Verlust und Dauer des stationären Aufenthaltes

Die Abbildung zeigt eine positive Korrelation zwischen Hb-Ausgangswerten und der Dauer des stationären Aufenthaltes.

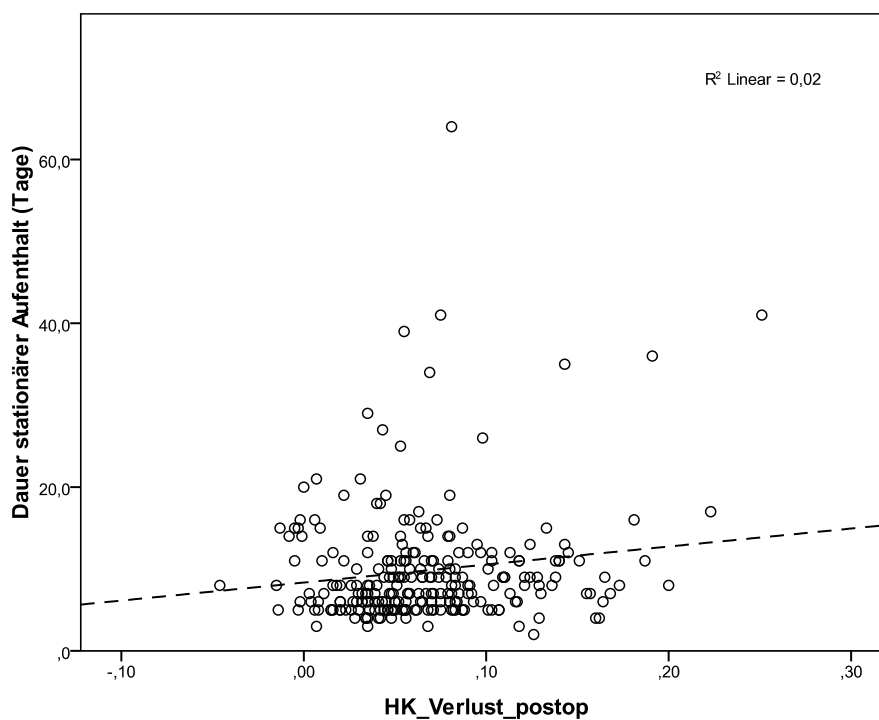


Abbildung 8: Zusammenhang zwischen postoperativem Hk-Verlust und Dauer des stationären Aufenthaltes

Die Abbildung zeigt eine positive Korrelation zwischen Hb-Ausgangswerten und der Dauer des stationären Aufenthaltes.

3.6 Korrelationen zwischen Liegezeiten und den untersuchten Zeiträumen 1 und 2

Die Dauer des stationären Aufenthaltes war im Zeitraum 1, also von April 2007 bis März 2008, größer (im Mittel 10,5 Tage) als im Zeitraum 2, also von April 2010 bis März 2011 (im Mittel 7,9 Tage), vgl. Tab. 9. Die Unterschiede sind signifikant (Abb. 9).

Tabelle 9: Unterschiede zwischen der Liegedauer im Zeitraum 1 und 2

(Zeitraum 1: April 2007-März 2008, Zeitraum 2: April 2010-März 2011)

Die Tabelle zeigt, dass die Liegezeiten im Zeitraum 1 länger waren, als im Zeitraum 2.

Zeitraum	Mittelwert	n	Standard-abweichung	Median	Minimum	Maximum
1	10,47	150	7,90	8,50	3,0	64,0
2	7,93	175	5,00	6,00	2,0	41,0
Insgesamt	9,10	325	6,61	7,00	2,0	64,0

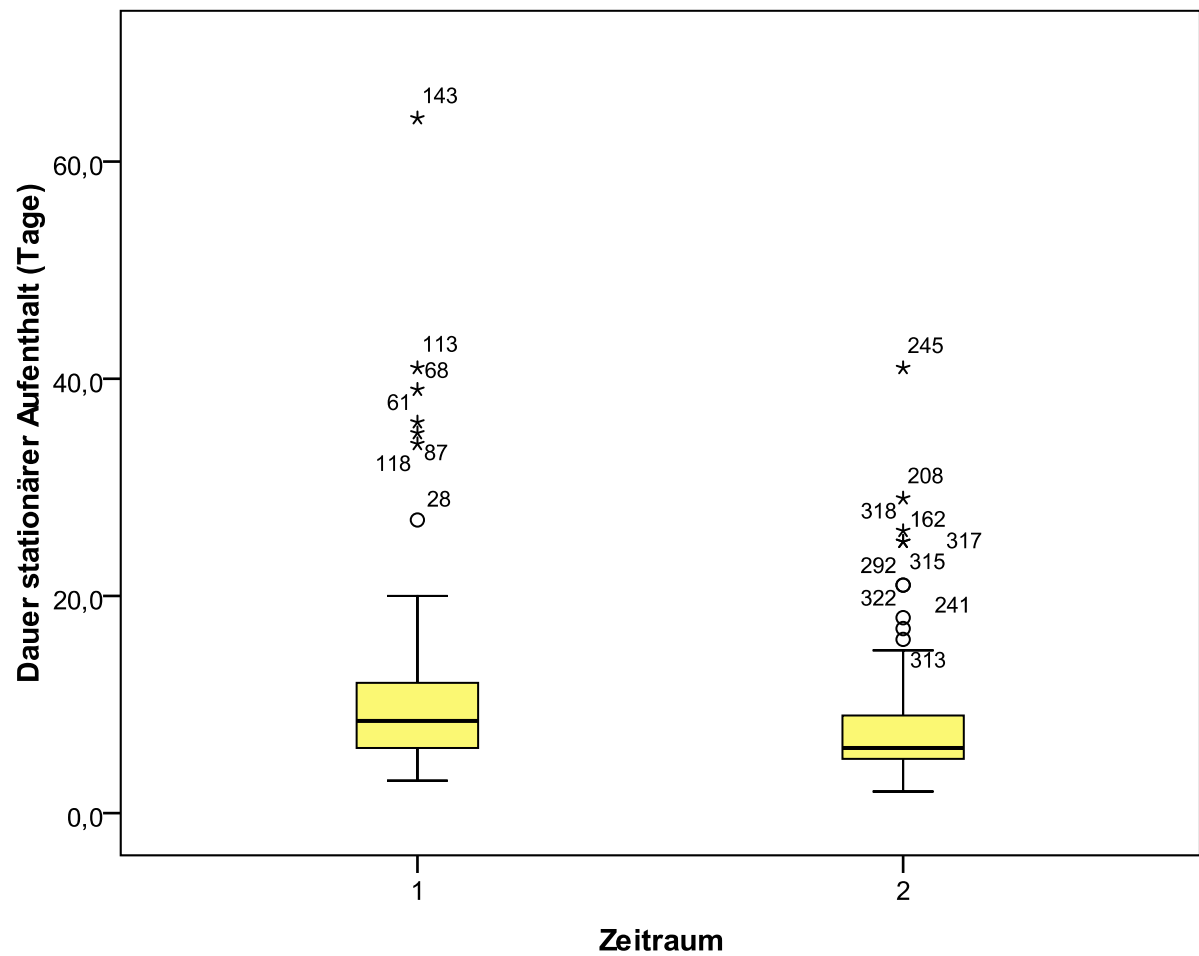


Abbildung 9: Unterschiede zwischen der Liegedauer im Zeitraum 1 und 2.
(Zeitraum 1: April 2007-März 2008, Zeitraum 2: April 2010-März 2011)

Die Abbildung 9 zeigt, dass die Liegezeiten im Zeitraum 1 länger waren, als im Zeitraum 2.

3.7 Häufigkeiten der OP-Methoden

Die Häufigkeiten der OP-Methoden sind in den folgenden Tabellen je nach Patientengruppe (Tab. 10) und für die Zeiträume 1 und 2 aufgelistet (Tab. 11):

Tabelle 10: Die Tabelle zeigt die Häufigkeiten der OP-Methoden in den einzelnen Gruppen.
Roboterassistierte Operationen wurden nur nach dem Chefarztwechsel durchgeführt (Uro 2).

Beobachtete Häufigkeiten (OP-Methode/ Patientengruppe):	Uro 1	Vch 1	Uro 2	Vch 2	Gesamtzahl
LSK-Sigmaresektion	0	4	0	13	17
RRAP	0	0	31	0	31
TUR-P	94	0	74	0	168
offene Sigmaresektion	0	34	0	22	56
radikale Prostatektomie	18	0	35	0	53
Gesamtzahl	112	38	140	35	325

Tabelle 11: Die Tabelle zeigt die Häufigkeiten der OP-Methoden in den beiden untersuchten Zeiträumen (vor und nach dem Chefarztwechsel).

Roboterassistierte Prostatektomien wurden nur nach dem Chefarztwechsel durchgeführt (urologische Klinik, Zeitraum 2).

Beobachtete Häufigkeiten (OP-Methode/ Patientengruppe):	Zeitraum 1	Zeitraum 2	Gesamtzahl
LSK-Sigmaresektion	4	13	17
RRAP	0	31	31
TUR-P	94	74	168
offene Sigmaresektion	34	22	56
radikale Prostatektomie	18	35	53
Gesamtzahl	150	175	325

Direkte postoperative Transfusionen kamen in insgesamt 10 Fällen zum Einsatz (Tab. 12 und 13).

Tabelle 12: Die Tabelle zeigt die Anzahl der Patienten, die eine Bluttransfusion erhalten haben aufgeschlüsselt nach den einzelnen Patientengruppen.

Durchgeführte Transfusionen	Uro 1	Vch 1	Uro 2	Vch 2	Gesamtzahl
Ja	3	1	3	3	10
Nein	109	37	137	32	290
Gesamtzahl	112	38	140	35	325

Tabelle 13: Die Tabelle zeigt die Anzahl der durchgeführten Transfusionen in den beiden Zeiträumen.

Durchgeführte Transfusionen	Zeitraum 1	Zeitraum 2	Gesamtzahl
Ja	4	6	10
Nein	146	159	290
Gesamtzahl	150	175	325

Die Häufigkeiten je nach OP-Methode sind in der folgenden Tabelle 14 aufgelistet:

Nach radikaler Prostatektomie war die Transfusion in 5 Fällen (von 53, d.h. 9,4 %) nötig, bei offener Sigmaresektion in 4 Fällen (von 56, d.h. 7,1 %) und bei den übrigen OP-Methoden in 0 Fällen oder in einem Fall (0 % oder 0,7 %). Die offene Sigmaresektion sowie die radikale Prostatektomie waren somit überproportional häufig mit der Gabe von Transfusionen verbunden.

Tabelle 14: Die Tabelle zeigt die Anzahl der durchgeführten Transfusionen nach den unterschiedlichen OP-Methoden.

Nach roboterassistierter Prostatektomie sowie nach laparoskopischer Sigmaresektion war in keinem Fall die Gabe von Blutkonserven indiziert.

Durchgeführte Transfusionen	LSK-Sigma-resektion	RRAP	TUR-P	offene Sigma-resektion	radikale Prostat-ektomie	Gesamtzahl
Ja	0	0	1	4	5	10
Nein	17	31	167	52	48	290
Gesamtzahl	17	31	168	56	53	325

Tabelle 15: Die Tabelle zeigt die Transfusionswahrscheinlichkeit für die offene Prostatektomie, die TUR-P und die offene Sigmaresektion dargestellt durch das 95%-Konfidenzintervall.

Operation	Anzahl	Anzahl transfundierte Patienten	Relative Häufung	95%-Konfidenzintervall von – bis
radikale Prostatektomie	53	5	9,4 %	1,5 % - 17,4 %
TUR-P	168	1	0,6 %	0,0 % - 1,8 %
offene Sigmaresektion	56	4	7,1 %	0,3 % - 13,9 %

Aus Tabelle 15 geht hervor, dass von den aufgeführten Eingriffen nur für die TUR-P die Transfusionswahrscheinlichkeit sicher weniger als 10% beträgt.

3.8 Liegedauer je nach OP-Methode

Die stationären Liegezeiten von Patienten nach radikaler Prostatektomie betrugen im Mittel 10,0 Tage, im Vergleich zu 5,9 Tagen nach roboterassistierter Prostatektomie (RRAP), siehe folgende Tab. 16 und Abb. 12.

Tabelle 16: Die Tabelle zeigt die stationären Liegezeiten nach den unterschiedlichen operativen Eingriffen.

Nach roboterassistierter Prostatektomie waren die Liegezeiten kürzer (Mittelwert 5,9 Tage) als nach radikaler Prostatektomie (Mittelwert 10 Tage). Nach laparoskopischer Sigmaresektion waren die Liegezeiten kürzer (Mittelwert 7,5 Tage) als nach offener Sigmaresektion (14,2 Tage).

Stichprobe	n	Min	Max	Median	Mittelwert	Std.abw.	untere Grenze des Mittelwertes (95 %)	Obere Grenze des Mittelwertes (95 %)
LSK - Sigmaresektion	17	5,0	16,0	7,0	7,5	3,1	5,9	9,0
RRAP	31	4,0	9,0	6,0	5,9	1,3	5,4	6,4
TUR-P	168	3,0	39,0	6,0	7,9	5,4	7,1	8,7
offene Sigmaresektion	56	6,0	64,0	11,0	14,2	9,4	11,6	16,7
radikale Prostatektomie	53	2,0	41,0	9,0	10,0	6,4	8,2	11,8

Die Abbildung 10 zeigt die stationären Liegezeiten nach den einzelnen operativen Eingriffen in Tagen. Die Liegezeit war nach roboterassistierter Prostatektomie deutlich kürzer als nach radikaler Prostatektomie. Die Liegezeit war nach laparoskopischer Sigmaresektion deutlich kürzer als nach offener Sigmaresektion.

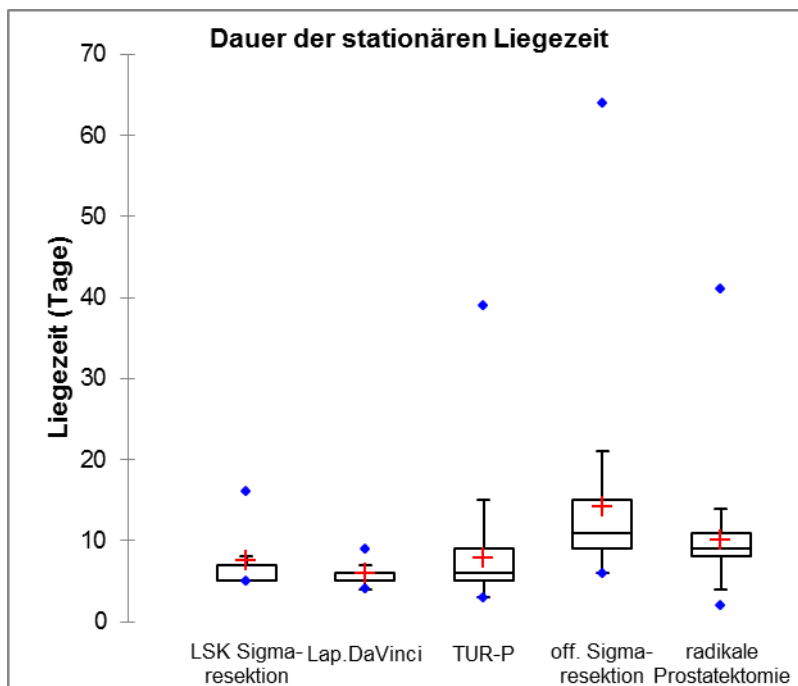


Abbildung 10: stationäre Liegezeiten nach den einzelnen Operationen in Tagen

Die Abbildung zeigt, dass die Liegezeit nach roboterassistierter Prostatektomie deutlich kürzer war als nach radikaler Prostatektomie. Die Liegezeit war nach laparoskopischer Sigmaresektion deutlich kürzer als nach offener Sigmaresektion.

Ergebnisse

Die Analyse des Zusammenhangs zwischen Transfusion und Dauer des stationären Aufenthaltes zeigt Tabelle 17. Die Dauer des stationären Aufenthaltes lag bei ca. 8 Tagen für Patienten ohne Transfusion, für Patienten mit Transfusion (eine oder mehrere Transfusionen) dagegen bei 15 Tagen, also annähernd doppelt so lang, vgl. Abb. 11. Dieser Unterschied ist signifikant.

Tabelle 17: Unterschied der Liegedauer bei Patienten mit / ohne Transfusion

Die Tabelle zeigt, dass die Dauer des stationären Aufenthalts ca. 8 Tage für Patienten ohne Transfusion, für Patienten mit Transfusion (eine oder mehrere Transfusionen) dagegen 15 Tage betrug.

Transfusionen	Mittelwert	n	Standard-abweichung	Median	Minimum	Maximum
Keine	8,07	278	4,56	7,00	2,0	39,0
>=1 Transfusion	15,21	47	11,73	11,00	3,0	64,0
Insgesamt	9,10	325	6,61	7,00	2,0	64,0

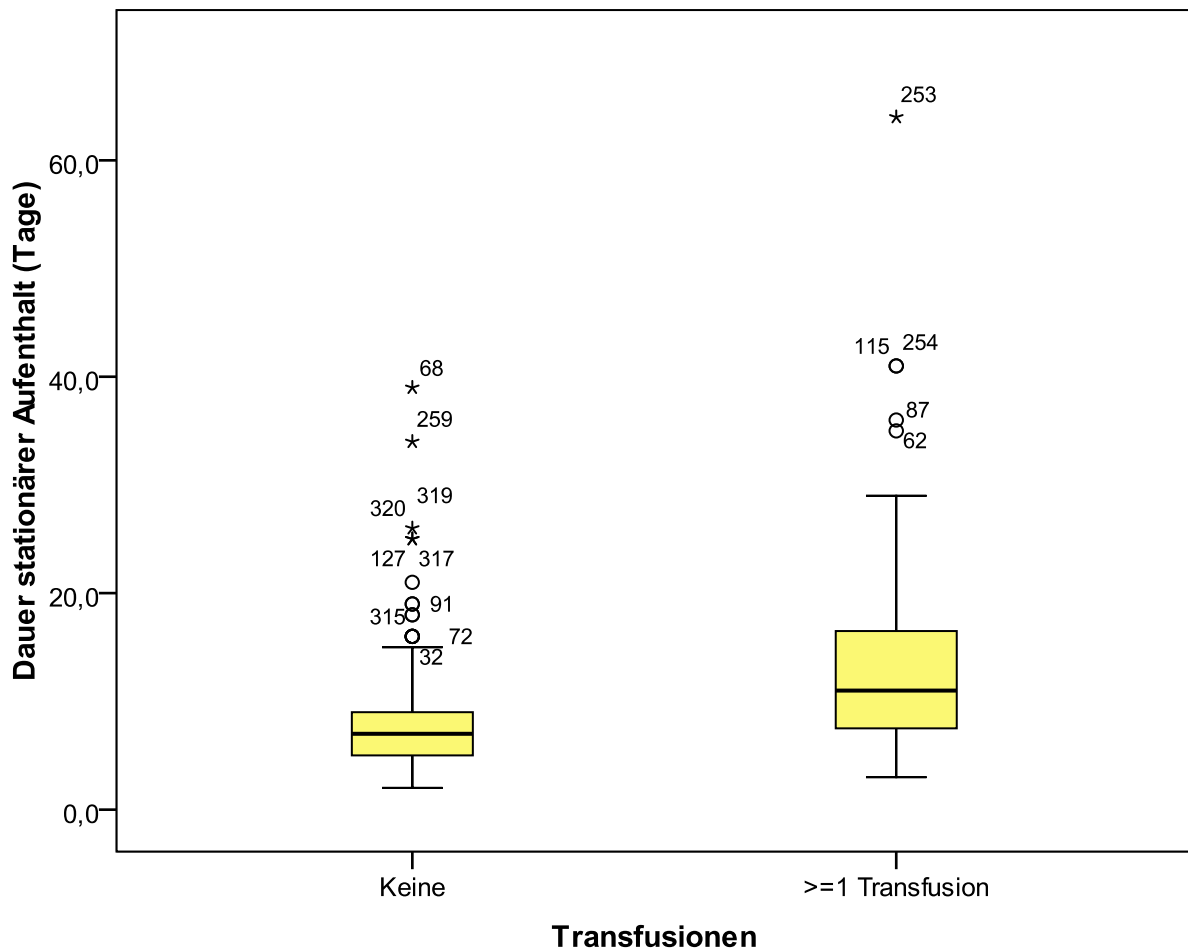


Abbildung 11: Unterschiede der Liegedauer bei Patienten mit / ohne Transfusion

Die Abbildung zeigt, dass die Dauer des stationären Aufenthalts ca. 8 Tage für Patienten ohne Transfusion, für Patienten mit Transfusion (eine oder mehrere Transfusionen) dagegen 15 Tage betrug.

Die Verdichtung der Zahl der Transfusionen auf eine Ja/Nein-Alternative ergab für den fraglichen Zusammenhang zwischen den insgesamt verabreichten Transfusionen und der Dauer des stationären Aufenthaltes ein vergleichbares Bild.

Je mehr Transfusionen insgesamt vorgenommen wurden, desto länger dauerte der stationäre Aufenthalt. Zumindest bei den Patientengruppen Uro 1 und Uro 2 sowie Vch 1 bestand eine positive Korrelation zwischen der Liegedauer und den verabreichten Transfusionen (Abb. 12).

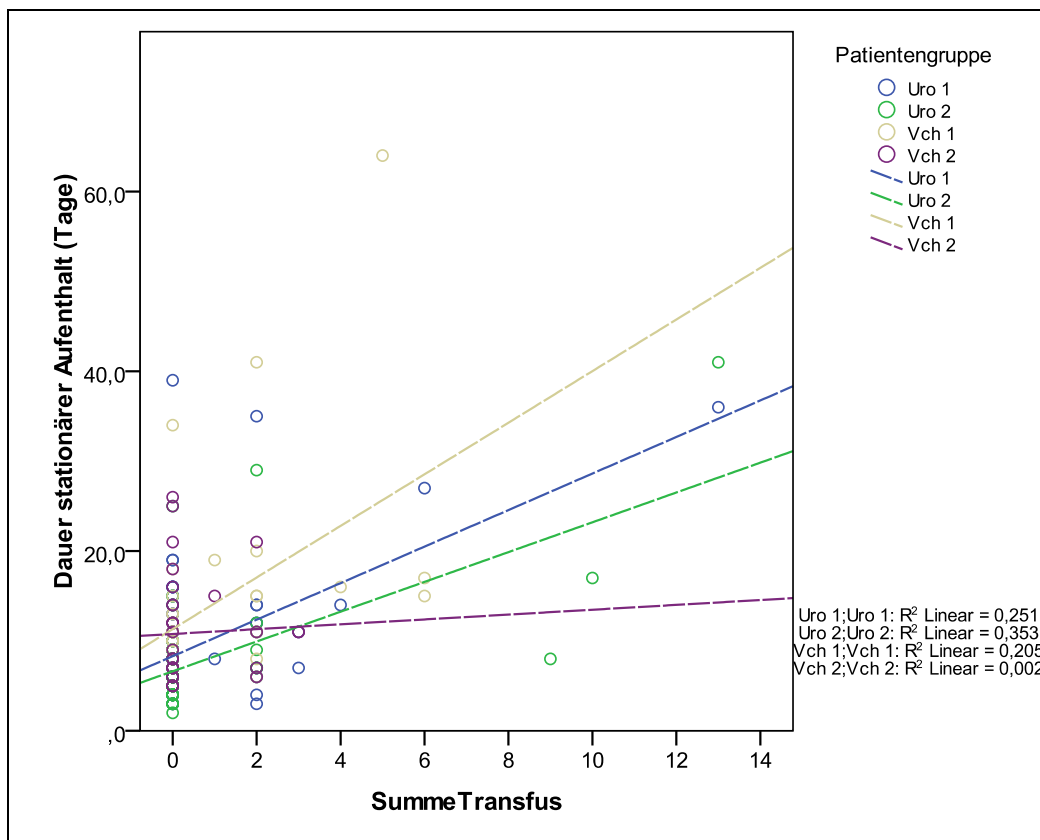


Abbildung 12: Zusammenhang zwischen stattgefundenen Transfusionen und Liegedauer
Die Abbildung zeigt eine positive Korrelation zwischen stattgefunder Transfusion und Liegedauer

Die Abbildung 12 stellt den Zusammenhang zwischen einer Bluttransfusion und der stationären Liegedauer dar. Dabei wurden auch die einzelnen Patientengruppen (Uro 1 und 2 und Vch 1 und 2) berücksichtigt und der korrelative Zusammenhang durch Regressionslinien angedeutet.

3.9 Transfusionshäufigkeit in den Patientengruppen und in den Behandlungszeiträumen

Die Transfusionshäufigkeiten in den vier Patientengruppen (Uro 1 und 2 und Vch 1 und 2) ergaben die nachfolgenden Befunde:

Tabelle 18 stellt die Zahl der Transfusionen für die Patientengruppen Uro und Vch in der Übersicht dar. Signifikante Unterschiede in der Häufigkeit der Transfusionen je nach Patientengruppe bestanden nicht.

Tabelle 18: Zahl der Transfusionen für die einzelnen Patientengruppen

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit der Transfusionen je nach Patientengruppe bestanden.

				Patientengruppe				Gesamt
				Uro 1	Uro 2	Vch 1	Vch 2	
Trnsf direkt postop	Ja	Anzahl		3	3	1	3	10
		% innerhalb von Patientengruppe		2,7 %	2,1 %	2,6 %	8,6 %	3,1 %
	Nein	Anzahl		109	137	37	32	315
		% innerhalb von Patientengruppe		97,3 %	97,9 %	97,4 %	91,4 %	96,9 %
Gesamt		Anzahl		112	140	38	35	325
		% innerhalb von Patientengruppe		100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 19 stellt die Zahl der Transfusionen für die beiden Zeiträume zusammengefasst dar. Signifikante Unterschiede in der Häufigkeit der Transfusionen je nach Zeitraum bestanden nicht.

Tabelle 19: Zahl der Transfusionen für die beiden Zeiträume

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit der Transfusionen je nach Zeitraum bestanden.

				Zeitraum		Gesamt
				1	2	
Trnsf direkt postop	Ja	Anzahl		4	6	10
		% innerhalb von Zeitraum		2,7 %	3,4 %	3,1 %
	Nein	Anzahl		146	169	315
		% innerhalb von Zeitraum		97,3 %	96,6 %	96,9 %
Gesamt		Anzahl		150	175	325
		% innerhalb von Zeitraum		100,0 %	100,0 %	100,0 %

Zeitraum 1: April 2007-März 2008, Zeitraum 2: April 2010-März 2011

Tabelle 20 stellt die Zahl der Transfusionen für die beiden Gruppen Uro und Vch zusammengefasst dar. Signifikante Unterschiede in der Häufigkeit der Transfusionen je nach Gruppe bestanden nicht.

Tabelle 20: Anzahl der Transfusionen für die beiden Gruppen Uro und Vch

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit der Transfusionen je nach Gruppe bestanden.

			Gruppe		Gesamt
			Uro	Vch	
Trnsf direkt postop	Ja	Anzahl	6	4	10
		% innerhalb von Gruppe	2,4 %	5,5 %	3,1 %
	Nein	Anzahl	246	69	315
		% innerhalb von Gruppe	97,6 %	94,5 %	96,9 %
Gesamt		Anzahl	252	73	325
		% innerhalb von Gruppe	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 21 stellt die Anzahl der Transfusionen je nach OP-Methode zusammengefasst dar. Transfusionen traten v.a. bei offener Sigmaresektion und radikaler Prostatektomie auf, bei den übrigen OP-Methoden nicht oder nur einmal (TUR-P):

Tabelle 21: Zahl der Transfusionen je nach OP-Methode

Die Tabelle zeigt, dass sich die Häufigkeit der Transfusionen je nach Gruppe signifikant unterschied.

			OP-Methode					Gesamt
			RRAP	LSK-Sigmaresektion	offene Sigmaresektion	radikale Prostatektomie	TUR-P	
Trnsf postop	direkt Ja	Anzahl	0	0	4	5	1	10
		% innerhalb von OP-Methode	0,0 %	0,00 %	7,1 %	9,4 %	0,6 %	3,1 %
	Nein	Anzahl	31	17	52	48	167	315
		% innerhalb von OP-Methode	100,0 %	100,0 %	92,9 %	90,6 %	99,4 %	96,9 %
Gesamt		Anzahl	31	17	56	53	168	325
		% innerhalb von OP-Methode	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Eine Detailanalyse für die beiden betrachteten Zeiträume ergab die im Folgenden dargestellten Ergebnisse (Tab. 22-23):

Tabelle 22 stellt die Zahl der Transfusionen je nach untersuchter Gruppe (Uro und Vch) für den Zeitraum 1 dar. Signifikante Unterschiede in der Häufigkeit der Transfusionen je nach Gruppe waren nicht nachweisbar.

Tabelle 22: Zahl der Transfusionen in den Gruppen Uro und Vch für Zeitraum 1

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit der Transfusionen je nach Gruppe nachweisbar waren.

			Gruppe		Gesamt
			Uro 1	Vch 1	
Trnsf direkt postop	Ja	Anzahl	3	1	4
		% innerhalb von Gruppe	2,7 %	2,6 %	2,7 %
	Nein	Anzahl	109	37	146
		% innerhalb von Gruppe	97,3 %	97,4 %	97,3 %
Gesamt		Anzahl	112	38	150
		% innerhalb von Gruppe	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Zeitraum 1= April 2007-März 2008

Die folgende Tabelle 23 stellt die Zahl der Transfusionen je nach Gruppe untersuchter Patienten für den Zeitraum 2 dar. Signifikante Unterschiede in der Häufigkeit der Transfusionen je nach Gruppe waren nicht nachweisbar.

Tabelle 23: Zahl der Transfusionen in den Gruppen Uro und Vch für Zeitraum 2

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit der Transfusionen je nach Gruppe nachweisbar waren.

			Gruppe		Gesamt
			Uro 2	Vch 2	
Trnsf direkt postop	Ja	Anzahl	3	3	6
		% innerhalb von Gruppe	2,1 %	8,6 %	3,4 %
	Nein	Anzahl	137	32	169
		% innerhalb von Gruppe	97,9 %	91,4 %	96,6 %
Gesamt		Anzahl	140	35	175
		% innerhalb von Gruppe	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Zeitraum 2: April 2010-März 2011

Die Zahl der Transfusionen erwies sich somit unter Berücksichtigung der beiden Beobachtungszeiträume als von der OP-Methode abhängig.

Die folgenden beiden Tabellen 24 und 25 stellen die Konfidenzintervalle (unteres und oberes 95 %-Konfidenzintervall) für die Transfusionshäufigkeiten dar.

Im Zeitraum 1 ergab sich bei den urologischen Patienten eine Häufigkeit von 3 Transfusionen (bei insgesamt 112 Patienten), was einer relativen Häufigkeit von 2,7 % entspricht, bei einem 95 %-Konfidenzintervall von -0,31 % bis 5,67 %.

Ergebnisse

Im Zeitraum 2 ergab sich bei den urologischen Patienten eine Häufigkeit von 3 Transfusionen (bei insgesamt 140 Patienten), was einer relativen Häufigkeit von 2,1 % entspricht, bei einem 95 %-Konfidenzintervall von -0,26 % bis 4,54 %.

Im Zeitraum 1 ergab sich bei den visceralchirurgischen Patienten eine Häufigkeit von 1 Transfusion (bei insgesamt 38 Patienten), was einer relativen Häufigkeit von 2,6 % entspricht, bei einem 95 %-Konfidenzintervall von -2,46 bis 7,72 %.

Im Zeitraum 2 ergab sich bei den visceralchirurgischen Patienten eine Häufigkeit von 3 Transfusionen (bei insgesamt 35 Patienten), was einer relativen Häufigkeit von 8,6 % entspricht, bei einem 95 %-Konfidenzintervall von -0,70 % bis 17,85 %.

Tabelle 24: Konfidenzintervall für die Transfusionshäufigkeiten bezogen auf die einzelnen Eingriffe im Zeitraum 1

Die Tabelle zeigt, dass sich im Zeitraum 1 bei Uro-Patienten eine Häufigkeit von 3 (von 112 insgesamt) ergab, was einer relativen Häufigkeit von 2,7 % entspricht.

Trnsf direkt postop Zeitraum 1		Uro	Vch		Uro	Uro	Vch	Vch
					95 %-VB, untere G.	95 %-VB, obere G.	95 %-VB, untere G.	95 %-VB, obere G.
Ja	Anzahl	3	1					
	%	2,7 %	2,6 %		-0,31 %	5,67 %	-2,46 %	7,72 %
Nein	Anzahl	109	37					
	%	97,3 %	97,4 %		94,33 %	100,31 %	92,28 %	102,46 %
Summe	Anzahl	112	38					

Tabelle 25: Konfidenzintervall für die Transfusionshäufigkeiten bezogen auf die einzelnen Eingriffe im Zeitraum 2

Die Tabelle zeigt, dass sich im Zeitraum 2 bei Uro-Patienten eine Häufigkeit von 3 (von 140 insgesamt) ergab, was einer relativen Häufigkeit von 2,1 % entspricht.

Trnsf direkt postop Zeitraum 2		Uro	Vch		Uro	Uro	Vch	Vch
					95 %-VB, untere G.	95 %-VB, obere G.	95 %-VB, untere G.	95 %-VB, obere G.
Ja	Anzahl	3	3					
	%	2,1 %	8,6 %		-0,26 %	4,54 %	-0,70 %	17,85 %
Nein	Anzahl	137	32					
	%	97,9 %	91,4 %		95,46 %	100,26 %	82,15 %	100,70 %
Summe	Anzahl	140	35					

3.10 OP-Dauer

Da die minimal-invasiven Operationsmethoden eine deutlich höhere Operationszeit beanspruchten, als die konservativ durchgeführten Operationen, wurde ermittelt, ob eine Korrelation zwischen der OP-Dauer und dem postoperativen Hb- und Hk-Verlust besteht.

Die OP-Dauer korrelierte signifikant negativ mit den postoperativen Hb-Konzentrationen und den Hb-Konzentrationen am ersten postoperativen Tag, d.h. je höher diese Hb-Konzentrationen gemessen wurden, desto kürzer war die OP-Dauer in Minuten. Dies konnte für die Hb-Konzentrationen, die an den weiteren postoperativen Tagen gemessen wurden, nicht gezeigt werden (Tab. 26).

Die OP-Dauer korrelierte signifikant negativ mit den postoperativen Hk-Werten und den Hk-Werten am ersten und zweiten postoperativen Tag, d.h. je höher die Hk-Werte, desto kürzer war die OP-Dauer in Minuten. Dies konnte für die Hk-Werte, die an den weiteren postoperativen Tagen gemessen wurden, nicht gezeigt werden (Tab. 27).

Tabelle 26: Korrelationen zwischen OP-Dauer und postoperativen Hb-Konzentrationen

Die Tabelle zeigt eine negative Korrelation zwischen der OP-Dauer und den postoperativen Hb-Konzentrationen und den Hb-Konzentrationen am ersten postoperativen Tag. Diese zeigte sich für die Hb-Konzentrationen, die an den weiteren postoperativen Tagen gemessenen wurden nicht.

Hb-Werte		OP Min
Hb Ausgang	Korrelation nach Pearson	-0,05
	Signifikanz (2-seitig)	0,48
	n	315
postop Hb	Korrelation nach Pearson	-0,20**
	Signifikanz (2-seitig)	0,00
	n	242
Delta 1Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,37**
	Signifikanz (2-seitig)	0,00
	n	307
Delta 2Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,15
	Signifikanz (2-seitig)	0,07
	n	160
Delta 3Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,18
	Signifikanz (2-seitig)	0,05
	n	117
Delta 4Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,06
	Signifikanz (2-seitig)	0,62
	n	69
Delta 5Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,10
	Signifikanz (2-seitig)	0,48
	n	51
Delta 6Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,15
	Signifikanz (2-seitig)	0,47
	n	24
Delta 7Tag Hb	Korrelation nach Pearson	0,23
	Signifikanz (2-seitig)	0,41
	n	15
Delta 8Tag Hb	Korrelation nach Pearson	0,24
	Signifikanz (2-seitig)	0,48
	n	11
Delta 9Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,14
	Signifikanz (2-seitig)	0,75
	n	8
Delta 10Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,23
	Signifikanz (2-seitig)	0,66
	n	6
OP Min	Korrelation nach Pearson	1
	Signifikanz (2-seitig)	
	n	315

* = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

** = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Tabelle 27: Korrelationen zwischen OP-Dauer und postoperativen Hk-Konzentrationen

Die Tabelle zeigt eine negative Korrelation zwischen der OP-Dauer und den postoperativen Hk-Konzentrationen und den Hk-Konzentrationen am ersten postoperativen Tag. Diese zeigt sich für die Hk-Konzentrationen, die an den weiteren postoperativen Tagen gemessenen wurden nicht.

		OP Min
OP Min	Korrelation nach Pearson	1
	Signifikanz (2-seitig)	
	n	315
Hk Ausgang	Korrelation nach Pearson	-0,01
	Signifikanz (2-seitig)	0,93
	n	314
postop Hk	Korrelation nach Pearson	0,019**
	Signifikanz (2-seitig)	0,776
	n	236
Delta 1Tag Hk	Korrelation nach Pearson	-0,38**
	Signifikanz (2-seitig)	0,00
	n	311
Delta 2Tag Hk	Korrelation nach Pearson	-0,20*
	Signifikanz (2-seitig)	0,01
	n	155
Delta 3Tag Hk	Korrelation nach Pearson	-0,16
	Signifikanz (2-seitig)	0,11
	n	110
Delta 4Tag Hk	Korrelation nach Pearson	-0,17
	Signifikanz (2-seitig)	0,16
	n	69
Delta 5Tag Hk	Korrelation nach Pearson	0,17
	Signifikanz (2-seitig)	0,22
	n	52
Delta 6Tag Hk	Korrelation nach Pearson	-0,11
	Signifikanz (2-seitig)	0,61
	n	24
Delta 7Tag Hk	Korrelation nach Pearson	0,11
	Signifikanz (2-seitig)	0,69
	n	15
Delta 8Tag Hk	Korrelation nach Pearson	0,07
	Signifikanz (2-seitig)	0,85
	n	11
Delta 9Tag Hk	Korrelation nach Pearson	-0,52
	Signifikanz (2-seitig)	0,19
	n	8
Delta 10Tag Hk	Korrelation nach Pearson	-0,55
	Signifikanz (2-seitig)	0,33
	n	5

* = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

** = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

3.11 Intraoperative Flüssigkeitssubstitution

Die Korrelation der intraoperativen Flüssigkeitssubstitution mit den Hb-Konzentrationen und den Hk-Werten sowie dem Einfluss der intraoperativen Substitution von Flüssigkeit auf den Hb- und Hk-Verlauf ist im Folgenden dargestellt.

3.11.1 Hämoglobin(Hb)-Konzentrationen

Die folgende Tabelle 28 stellt die Korrelationsmatrix der intraoperativen Flüssigkeitssubstitutionen mit den Hb-Konzentrationsbestimmungen im peripheren Blutbild dar. Demnach traten bis zum vierten postoperativen Tag signifikante Korrelationen auf, und zwar bei den Parametern *Ringer*-Lösung und Hydroxyethylstärke (HAES). Je höher die Variable *Ringer*-Lösung ist, desto niedriger sind am Tag 1 die Differenzwerte von Hb zwischen den beiden Messzeitpunkten, d.h. desto geringer sind die Differenzen zwischen den gemessenen prä- und postoperativen Hb-Konzentrationen. Auch am Tag 2 besteht ein signifikanter negativer Zusammenhang ($r = -0,20$) zwischen *Ringer*-Lösung und den Hb-Differenzen, und auch hier waren die Differenzen zwischen den gemessenen prä- und postoperativen Hb-Konzentrationen desto geringer, je größer der *Ringer*-Lösungs-Wert war.

Bei HAES lag ebenfalls eine signifikante negative Korrelation am Tag 1 vor ($r = -0,41$), d.h. es bestand ein negativer Zusammenhang (je höher die Variable HAES ist, das heißt, je mehr Hydroxyethylstärke infundiert worden ist, desto niedriger waren am Tag 1 bei den 98 untersuchten Patienten im Mittel die Differenzwerte von Hb). Auch am Tag 2 bestand ein signifikanter negativer Zusammenhang zwischen HAES und den Hb-Differenzen ($r = -0,39$): Je größer HAES, desto geringer waren bei den 62 untersuchten Patienten im Mittel die Differenzen zwischen den gemessenen prä- und postoperativen Hb-Konzentrationen (Tab. 28).

An späteren Tagen der Untersuchung ergaben sich keine signifikanten Korrelationen.

Tabelle 28: Korrelationen der intraoperativen Flüssigkeitssubstitution mit den Hb-Werten

Die Tabelle zeigt eine negative Korrelation zwischen Hb-Verlust und Gabe von *Ringer*-Lösung oder HAES bis zum vierten postoperativen Tag, danach keine Korrelation mehr.

Hb-Werte		<i>Ringer</i> -Lösung	HAES
Hb Ausgang	Korrelation nach Pearson	0,00	0,10
	Signifikanz (2-seitig)	0,95	0,34
	n	325	102
postop Hb	Korrelation nach Pearson	-0,19**	-,033**
	Signifikanz (2-seitig)	0,00	0,00
	n	252	91
Delta 1Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,34**	-0,41**
	Signifikanz (2-seitig)	0,00	0,00
	n	317	98
Delta 2Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,20**	-0,39**
	Signifikanz (2-seitig)	0,01	0,00
	n	166	62
Delta 3Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,17	-0,34*
	Signifikanz (2-seitig)	0,06	0,01
	n	124	51
Delta 4Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,19	-0,51**
	Signifikanz (2-seitig)	0,10	0,00
	n	74	34
Delta 5Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,26	-0,38
	Signifikanz (2-seitig)	0,06	0,05
	n	54	27
Delta 6Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,17	-0,37
	Signifikanz (2-seitig)	0,39	0,16
	n	27	16
Delta 7Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,28	-0,55
	Signifikanz (2-seitig)	0,26	0,16
	n	18	8
Delta 8Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,02	-0,07
	Signifikanz (2-seitig)	0,96	0,90
	n	14	6
Delta 9Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,580	-0,96
	Signifikanz (2-seitig)	0,13	0,17
	n	8	3
Delta 10Tag Hb	Korrelation nach Pearson	-0,42	-0,81
	Signifikanz (2-seitig)	0,35	0,40
	n	7	3

3.11.2 Hämatokrit(Hk)-Werte

Tabelle 29 stellt die Korrelationsmatrix der intraoperativen Flüssigkeitssubstitutionen mit den Hk-Werten dar. Demnach traten beim Parameter *Ringer*-Lösung nur bis zum zweiten Tag, beim Parameter HAES bis zum vierten Tag signifikante Korrelationen auf.

Wie schon bei den Hb-Werten, so haben auch die Korrelationskoeffizienten bei Hk ein negatives Vorzeichen, d.h. je größer die Werte von *Ringer*-Lösung oder HAES sind, desto kleiner sind die Differenzwerte der einzelnen Tage.

An späteren Tagen ergaben sich keine signifikanten Korrelationen.

Tabelle 29: Korrelationen zwischen den intraoperativen Flüssigkeitssubstitutionen mit den Hk-Werten

Die Tabelle zeigt eine negative Korrelation zwischen Hk-Verlust und Gabe von *Ringer-Lösung* bis zum zweiten Tag, bei HAES bis zum vierten Tag. An späteren Tagen ergaben sich keine signifikanten Korrelationen.

Hk		<i>Ringer</i> Lösung	HAES
Hk Ausgang	Korrelation nach Pearson	-0,01	0,08
	Signifikanz (2-seitig)	0,87	0,41
	n	324	102
postop Hk	Korrelation nach Pearson	-0,232*	-0,342**
	Signifikanz (2-seitig)	0,00	0,00
	n	249	89
Delta 1Tag Hk	Korrelation nach Pearson	-0,33**	-0,43**
	Signifikanz (2-seitig)	0,00	0,00
	n	321	101
Delta 2Tag Hk	Korrelation nach Pearson	-0,21**	-0,34**
	Signifikanz (2-seitig)	0,01	0,01
	n	160	60
Delta 3Tag Hk	Korrelation nach Pearson	-0,14	-0,28*
	Signifikanz (2-seitig)	0,13	0,05
	n	116	50
Delta 4Tag Hk	Korrelation nach Pearson	-0,20	-0,46**
	Signifikanz (2-seitig)	0,08	0,01
	n	74	34
Delta 5Tag Hk	Korrelation nach Pearson	0,00	-0,16
	Signifikanz (2-seitig)	1,00	0,41
	n	55	28
Delta 6Tag Hk	Korrelation nach Pearson	-0,05	-0,19
	Signifikanz (2-seitig)	0,82	0,48
	n	27	16
Delta 7Tag Hk	Korrelation nach Pearson	0,12	-0,27
	Signifikanz (2-seitig)	0,62	0,52
	n	18	8
Delta 8Tag Hk	Korrelation nach Pearson	0,30	0,17
	Signifikanz (2-seitig)	0,31	0,74
	n	14	6
Delta 9Tag Hk	Korrelation nach Pearson	-0,43	-0,90
	Signifikanz (2-seitig)	0,29	0,30
	n	8	3
Delta 10Tag Hk	Korrelation nach Pearson	0,23	1,00**
	Signifikanz (2-seitig)	0,66	.
	n	6	2

3.12 Korrelation der intraoperativen Komplikationen von Hb- /Hk-Verläufen

Die Korrelation zwischen intraoperativen Komplikationen wie OP-Umstieg, intraoperativer Blutung und erschwerter Blutstillung mit den jeweiligen Hb-/Hk-Verläufen ist nachfolgend dargestellt.

Die Hb-Konzentrationen lagen bei Umstieg von einem minimal-invasiven Verfahren auf ein konventionelles Verfahren am Tag 1, 3, und 4 niedriger (stärker negative Werte) als bei Nicht-Umstieg, wobei Daten vorliegen zwischen 8 Patienten (am Tag 1) und einem Patienten (am Tag 5) nach Umstieg. Signifikante Unterschiede traten nur am Tag 1 auf.

Die Hb-Konzentrationen lagen bei intraoperativer Blutung an den Tagen 1 bis 9 niedriger (stärker negative Werte) als bei Nicht-Auftreten einer Blutung (wobei Daten vorliegen zwischen 19 Patienten (am Tag 1) und 2 Patienten (am Tag 9) nach intraoperativer Blutung). Signifikante Unterschiede traten an den Tagen 1 bis 4 auf, danach nicht mehr.

Die Hb-Konzentrationen lagen bei erschwerter Blutstillung an den Tagen 1 und 2 niedriger (stärker negative Werte) als bei nicht-erschwerter Blutstillung, wobei Daten vorliegen zwischen 12 Patienten (am Tag 1) und einem Patienten (Tag 5–10) nach erschwerter Blutstillung. Signifikante Unterschiede traten am Tag 1 auf, danach nicht mehr.

Die Hk-Werte lagen bei Umstieg am Tag 1 bis 3 niedriger (stärker negative Werte) als bei Nicht-Umstieg, wobei Daten vorliegen zwischen 8 Patienten (am Tag 1) und einem Patienten (am Tag 5) nach Umstieg. Signifikante Unterschiede traten nur am Tag 1 auf.

Die Hk-Werte lagen bei intraoperativer Blutung an den Tagen 1 bis 9 niedriger (stärker negative Werte) als bei Nicht-Blutung (wobei Daten vorliegen zwischen 19 Patienten (am Tag 1) und zwei Patienten (am Tag 9) nach intraoperativer Blutung). Signifikante Unterschiede traten an den Tagen 1 bis 5 auf, danach nicht mehr.

Die Hk-Werte lagen bei erschwerter Blutstillung an den Tagen 1 bis 3 niedriger (stärker negative Werte) als bei nicht-erschwerter Blutstillung, wobei Daten vorliegen zwischen 12 Patienten (am Tag 1) und einem Patienten (Tag 5-10) mit erschwerter Blutstillung). Signifikante Unterschiede traten am Tag 1 auf.

3.13 Korrelation zwischen dem Body-Mass-Index (BMI) des Patienten und dem Hb- / Hk-Verlauf

Grunderkrankungen und BMI wurden ausgewertet, um zu gewährleisten, dass es sich diesbezüglich um homogene Gruppen handelt. Es konnte festgestellt werden, dass Faktoren wie Grunderkrankungen und BMI des Patienten keinen Einfluss auf die Transfusionsbedürftigkeit des Patienten hatten.

Zwischen BMI und den Hb-Werten für die einzelnen postoperativen Tage (genauer: die Differenz zum Ausgangswert des Hämoglobinspiegels) gab es nur an Tag 5 und Tag 6 signifikante korrelative Zusammenhänge (beides negative Korrelationskoeffizienten).

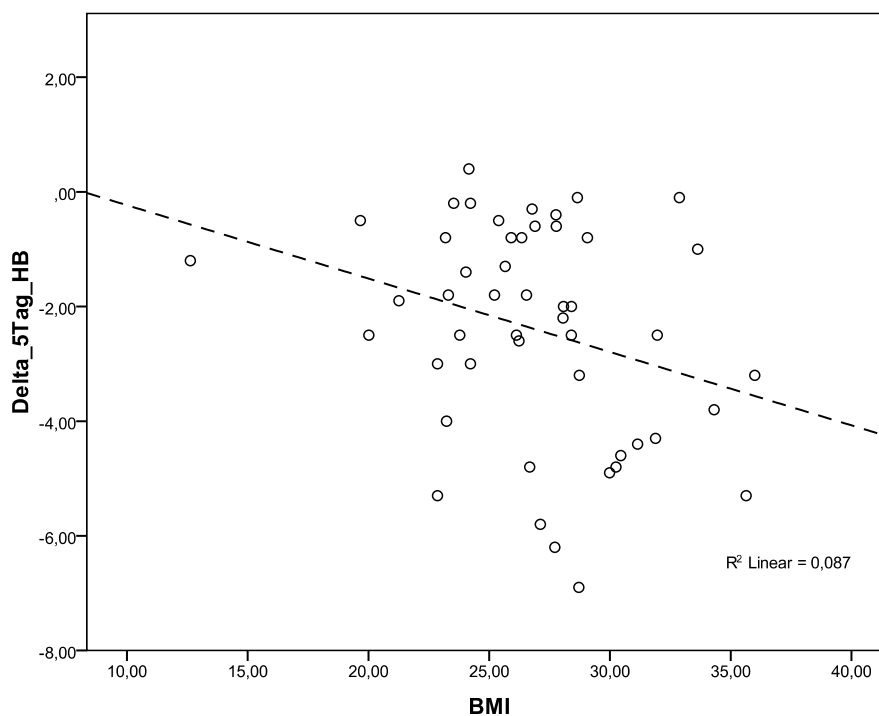


Abbildung 13: Zusammenhang zwischen BMI und Hb (5. postoperativer Tag)

Die Abbildung zeigt einen signifikanten negativen Zusammenhang zwischen dem Hb am 5. postoperativen Tag und dem BMI des Patienten.

Ergebnisse

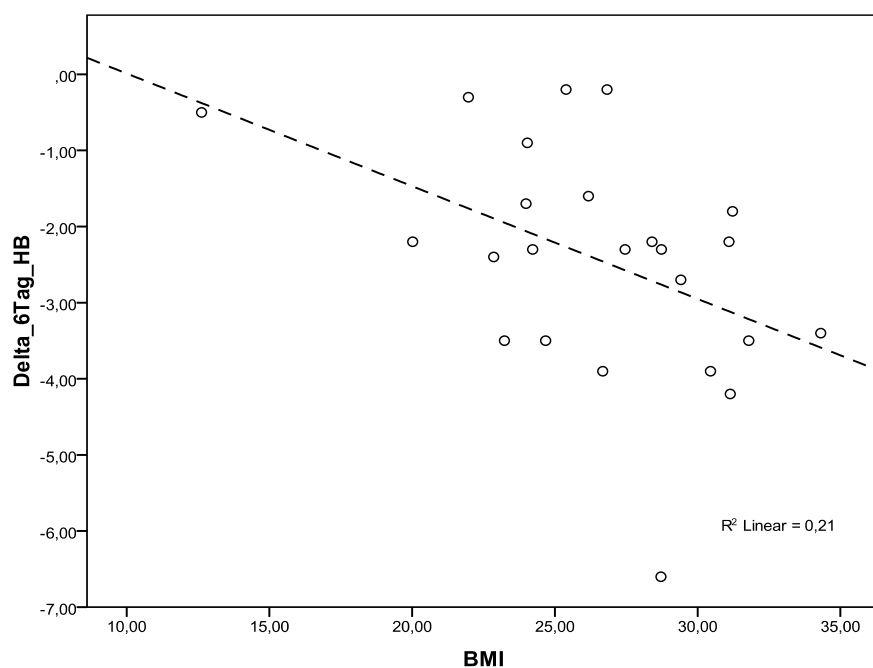


Abbildung 14: Zusammenhang zwischen BMI und Hb (6. postoperativer Tag)

Die Abbildung zeigt einen signifikanten negativen Zusammenhang zwischen dem Hb am 6. postoperativen Tag und dem BMI des Patienten.

Zwischen BMI und den Hk-Werten für die einzelnen postoperativen Tage (Differenz zum Ausgangswert) gab es nur an Tag 5 und 6 signifikante korrelative Zusammenhänge (beides negative Korrelationskoeffizienten) (Abb. 15 und 16).

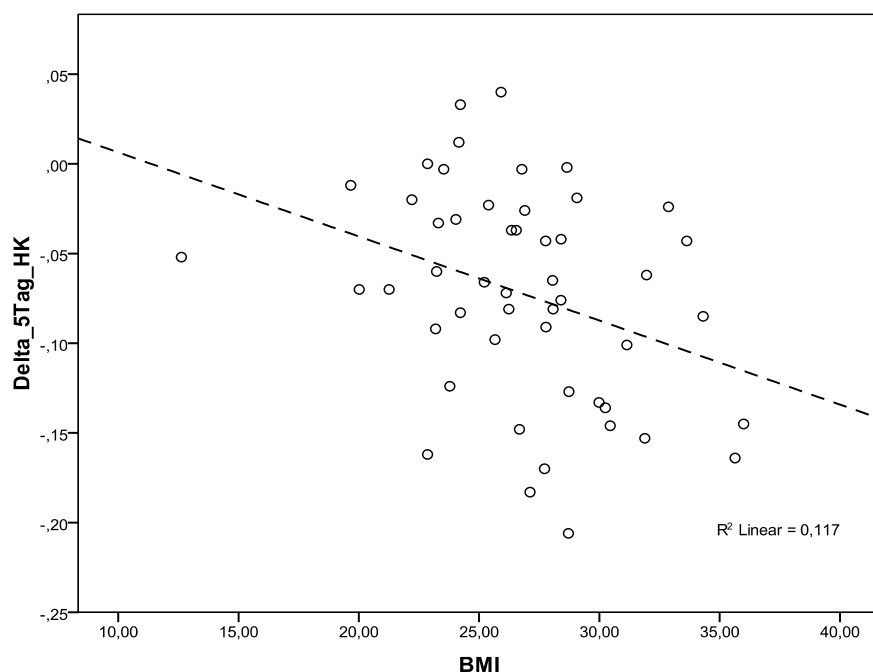


Abbildung 15: Zusammenhang zwischen BMI und Hk (5. postoperativer Tag)

Die Abbildung zeigt einen signifikanten negativen Zusammenhang zwischen dem Hk und dem BMI des Patienten am 5. postoperativen Tag.

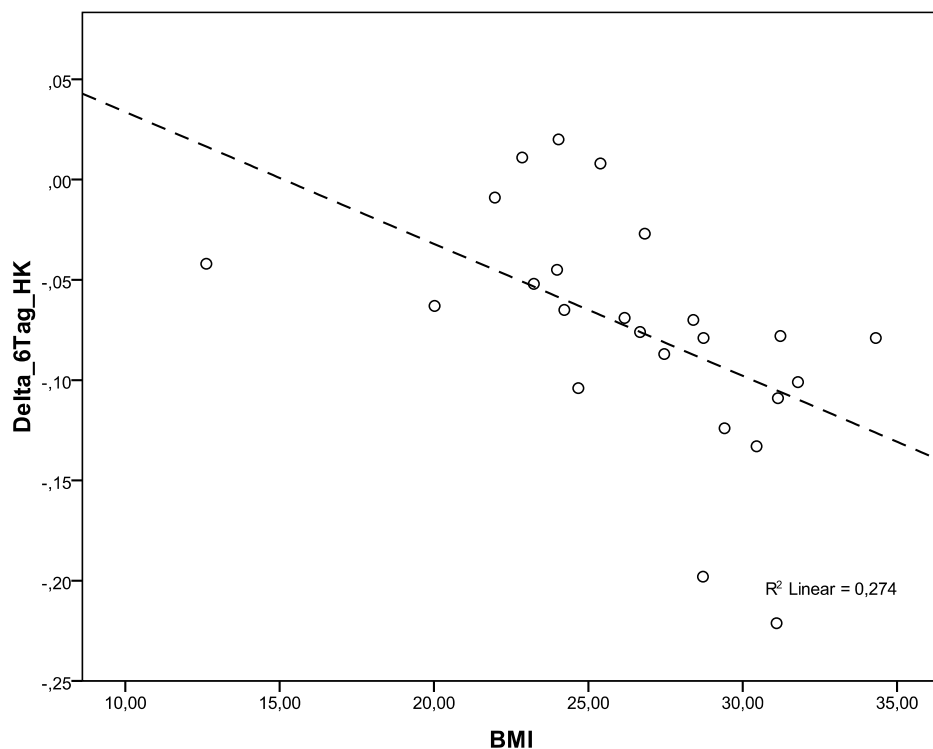


Abbildung 16: Zusammenhang zwischen BMI und Hk (6. postoperativer Tag)

Die Abbildung zeigt einen signifikanten negativen Zusammenhang zwischen dem Hk und dem BMI des Patienten am 6. postoperativen Tag.

3.14 Homogenität von Teilgruppen

Die Überprüfung auf grundlegende Unterschiede zwischen den einzelnen Patientengruppen, die das Transfusionsregime beeinflussen haben könnten, ergab die in den Tabellen 35 bis 44 dargestellten Sachverhalte.

Signifikante Unterschiede bei der Häufigkeit der Geschlechter (männlich/weiblich) bestanden beim Vergleich der beiden Zeiträume nicht (Tab. 30).

Tabelle 30: Anteile von Männern und Frauen in den beiden Untersuchungszeiträumen

Die Tabelle zeigt, dass kein signifikanter Unterschied bei der Häufigkeit der Geschlechter beim Vergleich der beiden Zeiträume bestand.

			Zeitraum:		Gesamt
			1	2	
Geschlecht	Männlich	Anzahl	126	158	284
		%	84,0 %	90,3 %	87,4 %
	Weiblich	Anzahl	24	17	41
		%	16,0 %	9,7 %	12,6 %
Gesamt		Anzahl	150	175	325
		%	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Signifikante Unterschiede in der Häufigkeit von Personen unter gerinnungshemmender Therapie (ASS/Phenprocoumon) beim Vergleich der beiden Zeiträume bestanden nicht (Tab. 31 und 32).

Tabelle 31: Anzahl der Patienten unter Therapie mit ASS in den beiden Zeiträumen

Die Tabelle zeigt, dass kein signifikanter Unterschied bei der Häufigkeit der Patienten unter ASS-Therapie beim Vergleich der beiden Zeiträume bestand.

			Zeitraum:		Gesamt
			1	2	
ASS	Ja	Anzahl	31	29	60
		%	20,7 %	16,6 %	18,5 %
	Nein	Anzahl	119	146	265
		%	79,3 %	83,4 %	81,5 %
Gesamt		Anzahl	150	175	325
		%	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 32: Anzahl der Patienten unter Therapie mit Phenprocoumon in den beiden Zeiträumen

Die Tabelle zeigt, dass kein signifikanter Unterschied bei der Häufigkeit der Patienten unter Phenprocoumon-Therapie beim Vergleich der beiden Zeiträume bestand.

			Zeitraum:		Gesamt
			1	2	
Phenprocoumon	Ja	Anzahl	8	13	21
		%	5,3 %	7,4 %	6,5 %
	Nein	Anzahl	142	162	304
		%	94,7 %	92,6 %	93,5 %
Gesamt		Anzahl	150	175	325
		%	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Beim Vergleich der Personen mit und ohne Grunderkrankungen gab es zwischen den beiden Zeiträumen keine signifikanten Unterschiede (Tab. 33 bis 39).

Tabelle 33: Anzahl der Patienten mit kardialen Grunderkrankungen in den beiden Zeiträumen

Die Tabelle zeigt, dass kein signifikanter Unterschied bei der Häufigkeit von Patienten mit kardialen Grunderkrankungen beim Vergleich der beiden Zeiträume bestand.

			Zeitraum:		Gesamt
			1	2	
Kardiale Erkrankungen	Ja	Anzahl	31	40	71
		%	20,7 %	22,9 %	21,8 %
	Nein	Anzahl	119	135	254
		%	79,3 %	77,1 %	78,2 %
Gesamt		Anzahl	150	175	325
		%	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 34: Anzahl der Patienten mit Lungenerkrankungen in den beiden Zeiträumen

Die Tabelle zeigt, dass kein signifikanter Unterschied bei der Häufigkeit von Patienten mit Lungenerkrankungen beim Vergleich der beiden Zeiträume bestand.

			Zeitraum:		Gesamt
			1	2	
Lungenerkrankungen	Ja	Anzahl	13	9	22
		%	8,7 %	5,1 %	6,8 %
	Nein	Anzahl	137	166	303
		%	91,3 %	94,9 %	93,2 %
Gesamt		Anzahl	150	175	325
		%	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 35: Anzahl der Patienten mit Gefäßerkrankungen in den beiden Zeiträumen

Die Tabelle zeigt, dass kein signifikanter Unterschied bei der Häufigkeit von Patienten mit Gefäßerkrankungen beim Vergleich der beiden Zeiträume bestand.

			Zeitraum:		Gesamt
			1	2	
Gefäßerkrankungen	Ja	Anzahl	34	37	71
		%	22,7 %	21,1 %	21,8 %
	Nein	Anzahl	116	138	254
		%	77,3 %	78,9 %	78,2 %
Gesamt		Anzahl	150	175	325
		%	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Ergebnisse

Tabelle 36: Anzahl der Patienten mit Diabetes in den beiden Zeiträumen

Die Tabelle zeigt, dass kein signifikanter Unterschied bei der Häufigkeit von Diabetikern beim Vergleich der beiden Zeiträume bestand.

			Zeitraum:		Gesamt
			1	2	
Diabetes	Ja	Anzahl	17	17	34
		%	11,3 %	9,7 %	10,5 %
	Nein	Anzahl	133	158	291
		%	88,7 %	90,3 %	89,5 %
Gesamt		Anzahl	150	175	325
		%	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 37: Anzahl der Patienten mit arteriellem Hypertonus in den beiden Zeiträumen

Die Tabelle zeigt, dass kein signifikanter Unterschied bei der Häufigkeit von Hypertonikern beim Vergleich der beiden Zeiträume bestand.

			Zeitraum:		Gesamt
			1	2	
art.RR	Ja	Anzahl	54	78	132
		%	36,2 %	44,6 %	40,7 %
	Nein	Anzahl	95	97	192
		%	63,8 %	55,4 %	59,3 %
Gesamt		Anzahl	149	175	324
		%	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 38: Anzahl der Patienten mit neurologischen/psychiatrischen Erkrankungen in den beiden Zeiträumen

Die Tabelle zeigt, dass kein signifikanter Unterschied bei der Häufigkeit von Patienten mit neurologischen/psychiatrischen Erkrankungen beim Vergleich der beiden Zeiträume bestand.

			Zeitraum:		Gesamt
			1	2	
Neurologische/Psychiatrische Erkrankungen	Ja	Anzahl	18	12	30
		%	12,0 %	6,9 %	9,2 %
	Nein	Anzahl	132	163	295
		%	88,0 %	93,1 %	90,8 %
Gesamt		Anzahl	150	175	325
		%	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 39: Anzahl der Patienten mit nephrologischen Erkrankungen in den beiden Zeiträumen

Die Tabelle zeigt, dass kein signifikanter Unterschied bei der Häufigkeit von Patienten mit nephrologischen Erkrankungen beim Vergleich der beiden Zeiträume bestand.

			Zeitraum:		Gesamt
			1	2	
Nephrologische Erkrankungen	Ja	Anzahl	11	7	18
		%	7,3 %	4,0 %	5,5 %
	Nein	Anzahl	139	168	307
		%	92,7 %	96,0 %	94,5 %
Gesamt		Anzahl	150	175	325
		%	100,0 %	100,0 %	100,0 %

3.15 Einfluss, der die Patienten betreffenden Parameter auf das Transfusionsregime

Es bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Hb- und Hk-Ausgangswerten der transfundierten und nicht-transfundierten Patienten (Tab. 40).

Tabelle 40: Korrelationen zwischen Hb- und Hk-Ausgangswerten und den transfundierten und nicht-transfundierten Patienten

Die Tabelle zeigt, dass kein signifikanter Unterschied zwischen den Hb- und Hk-Ausgangswerten und der direkten postoperativen Transfusionindikation bestand.

Trnsf direkt postop		Hb ausgang	Hk ausgang
Ja	Mittelwert	14,33	0,43
	n	10	10
	Standardabweichung	1,35	0,04
	Median	14,55	0,43
	Minimum	12,00	0,38
	Maximum	16,00	0,49
Nein	Mittelwert	14,08	0,42
	n	315	314
	Standardabweichung	1,55	0,05
	Median	14,30	0,43
	Minimum	8,90	0,28
	Maximum	17,50	0,52
Insgesamt	Mittelwert	14,09	0,42
	n	325	324
	Standardabweichung	1,55	0,05
	Median	14,30	0,43
	Minimum	8,90	0,28
	Maximum	17,50	0,52

Es bestanden keine signifikanten Altersunterschiede zwischen den transfundierten und den nicht-transfundierten Patienten (Tab. 41).

Tabelle 41: Korrelation zwischen dem Alter der Patienten und der späteren Notwendigkeit einer Transfusion

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Altersunterschiede zwischen den transfundierten und den nicht-transfundierten Patienten bestanden.

Trnsf direkt postop	Mittelwert	n	Standard-abweichung	Median	Minimum	Maximum
Ja	66,62	10	8,06	64,77	54,88	80,76
Nein	71,00	315	9,96	71,53	39,56	91,99
Insgesamt	70,86	325	9,92	71,45	39,56	91,99

Es bestanden keine signifikanten Geschlechtsunterschiede zwischen den transfundierten und den nicht-transfundierten Patienten (Tab. 42).

Tabelle 42: Korrelationen zwischen der Geschlechtszugehörigkeit der Patienten und der späteren Notwendigkeit zur Transfusion

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Geschlechtsunterschiede zwischen den transfundierten und den nicht-transfundierten Patienten bestanden.

			Geschlecht		Gesamt
			Männlich	Weiblich	
Trnsf direkt postop	Ja	Anzahl	10	0	10
		% innerhalb von Geschlecht	3,5 %	0,0 %	3,1 %
	Nein	Anzahl	274	41	315
		% innerhalb von Geschlecht	96,5 %	100,0 %	96,9 %
Gesamt		Anzahl	284	41	325
		% innerhalb von Geschlecht	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Es bestanden keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit von Grunderkrankungen zwischen den transfundierten und den nicht-transfundierten Patienten. Das gleiche galt auch für den Einsatz der Blutgerinnungshemmer Phenprocoumon und ASS (Tab. 43-51):

Tabelle 43: Unterschiede in der Häufigkeit von kardialen Grunderkrankungen zwischen transfundierten und nicht-transfundierten Patienten

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit von kardialen Grunderkrankungen zwischen den transfundierten und den nicht-transfundierten Patienten bestanden.

			Kardiale Erkrankungen		Gesamt
			Ja	Nein	
Trnsf direkt postop	Ja	Anzahl	2	8	10
		% innerhalb von Kardialen Erkrankungen	2,8 %	3,1 %	3,1 %
	Nein	Anzahl	69	246	315
		% innerhalb von Kardialen Erkrankungen	97,2 %	96,9 %	96,9 %
Gesamt		Anzahl	71	254	325
		% innerhalb von Kardialen Erkrankungen	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 44: Unterschiede in der Häufigkeit von Lungenerkrankungen zwischen transfundierten und nicht-transfundierten Patienten

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit von Lungenerkrankungen zwischen den transfundierten und den nicht-transfundierten Patienten bestanden.

			Lungenerkrankungen		Gesamt
			Ja	Nein	
Trnsf direkt postop	Ja	Anzahl	0	10	10
		% innerhalb von Lungenerkrankungen	0,0 %	3,3 %	3,1 %
	Nein	Anzahl	22	293	315
		% innerhalb von Lungenerkrankungen	100,0 %	96,7 %	96,9 %
Gesamt		Anzahl	22	303	325
		% innerhalb von Lungenerkrankungen	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 45: Unterschiede in der Häufigkeit von Gefäßerkrankungen zwischen transfundierten und nicht-transfundierten Patienten

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit von Gefäßerkrankungen zwischen den transfundierten und den nicht-transfundierten Patienten bestanden.

			Gefäßerkrankungen		Gesamt
			Ja	Nein	
Trnsf direkt postop	Ja	Anzahl	1	9	10
		% innerhalb von Gefäßerkrankungen	1,4 %	3,5 %	3,1 %
	Nein	Anzahl	70	245	315
		% innerhalb von Gefäßerkrankungen	98,6 %	96,5 %	96,9 %
Gesamt		Anzahl	71	254	325
		% innerhalb von Gefäßerkrankungen	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 46: Unterschiede in der Häufigkeit von Diabetes zwischen transfundierten und nicht-transfundierten Patienten

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit von Diabetikern zwischen den transfundierten und den nicht-transfundierten Patienten bestanden.

			Diabetes		Gesamt
			Ja	Nein	
Trnsf direkt postop	Ja	Anzahl	0	10	10
		% innerhalb von Diabetes	0,0 %	3,4 %	3,1 %
	Nein	Anzahl	34	281	315
		% innerhalb von Diabetes	100,0 %	96,6 %	96,9 %
Gesamt		Anzahl	34	291	325
		% innerhalb von Diabetes	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 47: Unterschiede in der Häufigkeit von neurologischen/psychiatrischen Erkrankungen zwischen transfundierten und nicht-transfundierten Patienten

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit von neurologischen/psychiatrischen Erkrankungen zwischen den transfundierten und den nicht-transfundierten Patienten bestanden.

			Neurol- /Psychiatr.Erkrankungen		Gesamt
			Ja	Nein	
Trnsf direkt postop	Ja	Anzahl	0	10	10
		% innerhalb von Neurol.- /Psychiatr. Erkrankungen	0,0 %	3,4 %	3,1 %
	Nein	Anzahl	30	285	315
		% innerhalb von Neurol.- /Psychiatr. Erkrankungen	100,0 %	96,6 %	96,9 %
Gesamt		Anzahl	30	295	325
		% innerhalb von Neurol.- /Psychiatr. Erkrankungen	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 48: Unterschiede in der Häufigkeit von nephrologischen Erkrankungen zwischen transfundierten und nicht-transfundierten Patienten

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit von nephrologischen Erkrankungen zwischen den transfundierten und den nicht-transfundierten Patienten bestanden.

			Nephrologische Erkrankungen		Gesamt
			Ja	Nein	
Trnsf direkt postop	Ja	Anzahl	0	10	10
		% innerhalb von Nephrol. Erkrankungen	0,0 %	3,3 %	3,1 %
	Nein	Anzahl	18	297	315
		% innerhalb von Nephrol. Erkrankungen	100,0 %	96,7 %	96,9 %
Gesamt		Anzahl	18	307	325
		% innerhalb von Nephrol. Erkrankungen	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 49: Unterschiede in der Häufigkeit von arteriellem Hypertonus zwischen transfundierten und nicht-transfundierten Patienten

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit von Hypertonikern zwischen den transfundierten und den nicht-transfundierten Patienten bestanden.

			Trnsf direkt postop		Gesamt
			Ja	Nein	
Art.RR	Ja	Anzahl	4	128	132
		% innerhalb von Trnsf direkt postop	40,0 %	40,8 %	40,7 %
	Nein	Anzahl	6	186	192
		% innerhalb von Trnsf direkt postop	60,0 %	59,2 %	59,3 %
Gesamt		Anzahl	10	314	324
		% innerhalb von Trnsf direkt postop	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 50: Unterschiede in der Häufigkeit einer Therapie mit Phenprocoumon zwischen transfundierten und nicht-transfundierten Patienten

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit von Patienten unter Phenprocoumon-Therapie zwischen den transfundierten und den nicht-transfundierten Patienten bestanden.

			Phenprocoumon		Gesamt
			Ja	Nein	
Trnsf direkt postop	Ja	Anzahl	1	9	10
		% innerhalb von Phenpro.	4,8 %	3,0 %	3,1 %
	Nein	Anzahl	20	295	315
		% innerhalb von Phenpro.	95,2 %	97,0 %	96,9 %
Gesamt		Anzahl	21	304	325
		% innerhalb von Phenpro.	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabelle 51: Unterschiede in der Häufigkeit einer Therapie mit ASS zwischen transfundierten und nicht-transfundierten Patienten

Die Tabelle zeigt, dass keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit von Patienten unter ASS-Therapie zwischen den transfundierten und den nicht-transfundierten Patienten bestanden.

			ASS		Gesamt
			Ja	Nein	
Trnsf direkt Postop	Ja	Anzahl	2	8	10
		% innerhalb von ASS	3,3 %	3,0 %	3,1 %
	Nein	Anzahl	58	257	315
		% innerhalb von ASS	96,7 %	97,0 %	96,9 %
Gesamt		Anzahl	60	265	325
		% innerhalb von ASS	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Weder Geschlechtszugehörigkeit noch Alter, Einnahme von Gerinnungshemmern und Grunderkrankungen hatten einen Einfluss auf die Indikation zur perioperativen Transfusion.

3.16 Zusammenhänge zwischen den Hb- /Hk-Werten und Quick- sowie PTT-Werten

Zwischen Hb-Konzentration, Hk-Werten und relativer Thromboplastinzeit (Quick) sowie partieller Thromboplastinzeit (PTT) bestanden an den einzelnen postoperativen Tagen signifikante korrelative Zusammenhänge (Tab. 52).

Einerseits fanden sich die PTT- und Quick-Werte signifikant untereinander korreliert ($r = -0,368$: negatives Vorzeichen, d.h. je höher die PTT-Werte, desto niedriger die Quick-Werte), andererseits bestanden bei den Hb-Konzentrationen signifikante Rangkorrelationen am Tag 1 mit den Quick-Werten und an Tag 2 und 3 ebenso (Differenzen der postoperativen zu den präoperativen Werten: Delta 1 bis 10 je nach Tag 1 bis 10).

Wie die negativen Vorzeichen des Rangkorrelationskoeffizienten zeigen, waren die Quick-Werte umso größer, je kleiner die Differenzen der postoperativen Hb-Werte zu den präoperativen Hb-Werten waren.

Bei den Hk-Werten konnten signifikante Rangkorrelationen am Tag 2 und 3 mit den Quick-Werten ermittelt werden (negatives Vorzeichen, d.h. die Quick-Werte sind umso größer, je kleiner die Differenzen der postoperativen zu den prä-operativen Werten für Hämatokrit sind).

Die PTT-Werte zeigten keine signifikanten Zusammenhänge, weder zur Hb-Konzentration, noch zu Hk-Werten.

Tabelle 52: Zusammenhänge zwischen den Hb-/Hk-Werten und den Quick- sowie PTT-Werten

Die Tabelle zeigt eine negative Korrelation zwischen PTT und Quick-Werten. Weiter zeigen sich bei den Hb-Konzentrationen negative Korrelationen mit den Quick-Werten am Tag 1 sowie an Tag 2 und Tag 3. Bei den Hk-Werten zeigt die Tabelle negative Korrelationen mit den Quick-Werten am Tag 2 und Tag 3. Die PTT-Werte zeigten keine signifikanten Zusammenhänge, weder zur Hb-Konzentration, noch zu Hk-Werten.

	Korrelationen Spearman-Rho	Hb- Werten		Hk- Werten	
		PTT	Quick	PTT	Quick
PTT	Korrelationskoeffizient	1,00	-0,37**	1,00	-0,37**
	Sig. (2-seitig)	0,00	0,00	0,00	0,00
	n	322	322	322	322
Quick	Korrelationskoeffizient	-0,37**	1,00	-0,37**	1,00
	Sig. (2-seitig)	0,000	0,00	0,00	0,00
	n	322	322	322	322
Delta 1Tag HB	Korrelationskoeffizient	-0,02	-0,11 ⁺	-0,05	-0,09
	Sig. (2-seitig)	0,71	0,05	0,41	0,13
	n	315	315	319	319
Delta 2Tag HB	Korrelationskoeffizient	0,01	-0,24**	-0,02	-0,25**
	Sig. (2-seitig)	0,91	0,00	0,82	0,00
	n	165	165	160	160
Delta 3Tag HB	Korrelationskoeffizient	-0,04	-0,19 ⁺	-0,07	-0,20 ⁺
	Sig. (2-seitig)	0,68	0,04	0,47	0,03
	n	123	123	116	116
Delta 4Tag HB	Korrelationskoeffizient	0,09	-0,14	-0,05	-0,08
	Sig. (2-seitig)	0,46	0,24	0,70	0,53
	n	74	74	74	74
Delta 5Tag HB	Korrelationskoeffizient	-0,07	-0,13	-,002	-0,13
	Sig. (2-seitig)	0,63	0,36	0,88	0,35
	n	54	54	55	55
Delta 6Tag HB	Korrelationskoeffizient	-0,04	-0,22	0,01	-0,21
	Sig. (2-seitig)	0,84	0,28	0,97	0,30
	n	27	27	27	27
Delta 7Tag HB	Korrelationskoeffizient	0,01	-0,18	-0,31	0,04
	Sig. (2-seitig)	0,96	0,48	0,20	0,88
	n	18	18	18	18
Delta 8Tag HB	Korrelationskoeffizient	0,38	-0,26	0,09	-0,02
	Sig. (2-seitig)	0,18	0,38	0,76	0,94
	n	14	14	14	14
Delta 9Tag HB	Korrelationskoeffizient	0,32	-0,21	0,11	0,10
	Sig. (2-seitig)	0,44	0,61	0,80	0,82
	n	8	8	8	8
Delta 10Tag HB	Korrelationskoeffizient	-0,06	-0,39	-0,44	0,09
	Sig. (2-seitig)	0,91	0,38	0,38	0,87
	n	7	7	6	6

3.17 Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Die Transfusionshäufigkeit lag in der Gruppe Uro 1 (Mittelwert 0,42) prozentual geringgradig über der von Gruppe Uro 2 (Mittelwert 0,31). Daraus ergibt sich, dass für die Patienten im ersten Zeitraum (April 2007 bis März 2008) prozentual häufiger die Indikation zur Bluttransfusion gestellt wurde, als im späteren Zeitraum (April 2010 bis März 2011).
2. Bei der Auswertung der Daten der Sigmaresektionen in der Visceralchirurgischen Klinik ließ sich beim Vergleich der Gruppe Vch 1 mit Vch 2 kein signifikanter Unterschied bezogen auf die postoperativen Transfusionen nachweisen.
3. Die OP-Dauer korrelierte signifikant negativ mit den postoperativen Hb-Konzentrationen und den Hb-Konzentrationen am ersten postoperativen Tag, nicht aber mit den Hb-Konzentrationen der übrigen postoperativen Tage.
4. Die OP-Dauer korrelierte signifikant negativ mit den postoperativen Hk-Werten und den Hk-Werten am ersten und zweiten postoperativen Tag, nicht aber mit den Hk-Werten der übrigen postoperativen Tage.
5. Im Hinblick auf die Blutgerinnung zeigte sich, dass bei einer Vormedikation mit Phenprocoumon im Vergleich zu nicht-antikoagulierten Patienten keine signifikanten Unterschiede in den Hb-Verläufen nachzuweisen waren. Auch unter ASS-Therapie bestanden keine signifikanten Änderungen in den Hb-Verläufen, wobei in beiden Fällen keine sicheren Angaben über die Dauer einer eventuellen präoperativen Medikamentenkarenz vorhanden waren.
6. Bei der Analyse des Einflusses von Grunderkrankungen zeigten sich bei kardial erkrankten Patienten nur am ersten postoperativen Tag signifikante Unterschiede in den Hb-Verläufen, an weiteren Tagen nicht. Bei Diabetikern bestanden keine signifikanten Unterschiede in den Hb-Verläufen und bei Hypertonikern bestanden nur am 3. Tag signifikante Unterschiede, an den übrigen Tagen jedoch nicht.
7. Je höher die Hb- und Hk-Ausgangswerte waren, desto geringer war die Dauer des stationären Aufenthalts. Je größer die Hb- und Hk-Verluste perioperativ waren, desto länger war die Dauer des stationären Aufenthalts.
8. Die Dauer des stationären Aufenthaltes war im Zeitraum 1 signifikant größer (im Mittel 10,5 Tage) als im Zeitraum 2 (im Mittel 7,9 Tage).

4 Diskussion

4.1 Einfluss der Einführung des DaVinci-Roboters auf das Transfusionsregime der Urologischen Klinik

Die vorliegende Studie zeigt, dass sich das Transfusionsregime der Urologischen Klinik durch die Einführung des DaVinci-Roboters verändert hat. Die Patientendaten nach RRAP (Tab. 21) zeigen zunächst, dass in keinem Fall eine Bluttransfusion direkt postoperativ erforderlich war, anders als nach der radikalen Prostatektomie, bei der in 9,4 % der Fälle postoperativ transfundiert werden musste. Damit werden Ergebnisse der aktuellen Fachliteratur bestätigt, die die roboterassistierte Prostatektomie als eine blutsparende Operationsmethode ausweisen. So zeigten auch Farnham et al. [2006] an 279 Patienten, von denen 176 Patienten eine RRAP und 103 Patienten eine RPE erhielten, dass Patienten der RRAP-Gruppe einen deutlich niedrigeren intraoperativen Blutverlust (191 ml) aufwiesen als die Patienten der RPE-Gruppe (664 ml). Der postoperative Hämoglobinwert sank in dieser Studie nach RRAP um durchschnittlich 8,0 % und nach RPE um 10,7 %. In der RRAP-Gruppe wurde ein Patient postoperativ auftransfundiert, in der RPE-Gruppe drei Patienten. In einer Studie von Biffi et al. [2011], in der der intraoperative Blutverlust von 49 Patienten nach RRAP und 105 Patienten nach RPE verglichen wurde, zeigte sich, dass der Blutverlust in der RPE-Gruppe signifikant höher war. Der Hämoglobinspiegel war in der RPE-Gruppe postoperativ um ca. 3 g/dl gesunken, in der RRAP-Gruppe um ca. 2,4 g/dl. In der RPE-Gruppe war bei 12 Patienten eine Bluttransfusion mit Erythrozytenkonzentraten nötig, in der RRAP-Gruppe lediglich bei einem Patienten. [Biffi et al. 2011].

Auch die hier erhobenen Daten zeigen, dass der direkt postoperative Hb-Verlust nach radikaler Prostatektomie im Vergleich zu allen anderen beobachteten Operationen (RRAP, TUR-P, koventionelle- und laparoskopische Sigmaresektion) am höchsten lag. Das Gleiche galt für den Hb-Verlust zum Tag 1 nach der OP, d.h. die radikale Prostatektomie wies den höchsten Median für Hb-Verluste am 1. postoperativen Tag auf (Tab. 6 und Abb. 1 und 2).

Auch die Betrachtung der Hk-Verluste zeigte bei dieser OP-Methode deutlich höhere Verluste als nach RRAP, so dass ein reiner Verdünnungseffekt als Folge einer Infusionstherapie ausgeschlossen werden konnte.

Der Hb-Verlust zum Tag 1 nach der OP fiel bei der radikalen Prostatektomie deutlicher höher aus, als bei der RRAP (Abb. 2). Die Hk-Verluste waren bei radikaler Prostatektomie am höchsten, (Abb. 3). Es zeigte sich im Vergleich der radikalen Prostatektomie mit der RRAP ein Hb-Verlust von im Mittel 3,6 g/dl (nach RPE) unmittelbar postoperativ gegenüber 1,8 g/dl (nach RRAP). Am 1. postoperativen Tag zeigte sich nach radikaler Prostatektomie ein Hb-Verlust von im Mittel 3,8 g/dl und von 2,1 g/dl nach RRAP (Tab. 6).

Der Hk-Verlust betrug nach radikaler Prostatektomie unmittelbar postoperativ im Mittel 0,12 % und 0,05 % nach RRAP. Am 1. postoperativen Tag betrug der Hk-Verlust nach radikaler Prostatektomie 0,12 % und 0,06 % nach RRAP (Tab. 6).

Die unmittelbar nach der Operation beobachteten Differenzen zwischen den Ausgangswerten von Hämoglobin bzw. Hämatokrit und den nach der Operation ermittelten Hämoglobinspiegeln bzw. Hämatokritspiegeln sind eindeutig auf einen direkt intraoperativ entstandenen Blutverlust zurückzuführen und zeigen, dass sowohl der Hb- als auch der Hk-Verlust den vorliegenden Daten zufolge nach RRAP deutlich geringer ausfällt als nach RPE.

Die vorliegende Arbeit bestätigt insofern die aktuelle Studienlage, die die RRAP als deutlich blutsparender als die radikale Prostatektomie ansieht. Bei der RRAP war im hier untersuchten Patientenkollektiv zudem das Risiko, perioperativ überhaupt eine Bluttransfusion zu benötigen, äußerst gering.

4.2 Einfluss des Chefarzt-Wechsels auf das Transfusionsregime

Ein Ziel der vorliegenden Studie war die Beantwortung der Frage, ob der Wechsel der Klinikleitung einen Einfluss auf das Transfusionsregime der Klinik hatte. Nach Ende des ersten Untersuchungszeitraumes (Uro 1) fand in der Urologischen Klinik – also zeitgleich mit der Anschaffung des DaVinci-Roboters – ein Wechsel der Klinikleitung statt. Daher war es also nötig, diesen potenziellen Einfluss isoliert von der Anschaffung des Roboters zu betrachten. Dazu wurden vorliegend ausschließlich die Daten der Patienten nach RPE betrachtet. Hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied in Bezug auf die Anzahl der verabreichten Blutkonserven vor und nach dem Leitungswechsel (Tab. 19).

Natürlich mussten bei einem Vergleich von Transfusionsindikationen in unterschiedlichen Zeiträumen weitere Faktoren berücksichtigt werden. Bestand zum Beispiel ein

Unterschied im Patientenkollektiv, oder wurden Operationsinstrumente neu angeschafft oder verbessert? Um diese Faktoren zu berücksichtigen, erfolgte ein Vergleich der Urologischen Klinik mit der Viszeralchirurgischen Klinik in Bezug auf mögliche Einflussfaktoren auf das Transfusionsregime. Die Bedingungen in den Operationssälen und in der perioperativen Versorgung waren dabei mit denen der Urologischen Klinik identisch. Analog zu den urologischen Prostatektomien wurde in der Viszeralchirurgischen Klinik die Sigmaresektion untersucht. In beiden Zeiträumen (Vch 1 und Vch 2) wurden laparoskopische und konventionelle Sigmaresektionen durchgeführt (Tab. 11). Am Beispiel der Sigmaresektion zeigte sich, dass zwar in der Gruppe Vch 2 wesentlich häufiger laparoskopisch operiert wurde, so dass insgesamt die Transfusionshäufigkeit niedriger ausfiel, bezüglich der durchgeführten konventionellen Sigmaresektionen zeigte sich aber kein signifikanter Unterschied in der Anzahl der durchgeführten Blutübertragungen (Tab. 14). Somit ist die Folgerung naheliegend, dass hier keine signifikanten Unterschiede in der perioperativen Versorgung eine erhöhte Gabe von Transfusionen erforderte.

Es kann anhand vorliegender Ergebnisse also davon ausgegangen werden, dass auch in der Urologischen Klinik die Faktoren im Bereich der perioperativen Versorgung vor und nach dem Leitungswechsel identisch waren, so dass gefolgert werden kann, dass der Chefarztwechsel tatsächlich keinen Einfluss auf das Transfusionsregime hatte, sondern lediglich durch den Einsatz des Roboters Blutkonserven eingespart werden konnten, während die konventionell operierten Patienten unverändert die gleiche Menge an Transfusionen erhielten wie vor dem Leitungswechsel.

Die Analyse des Transfusionsregimes unter Berücksichtigung der Laborverläufe jedes einzelnen Patienten und des Zeitpunktes einer eventuellen Transfusion zeigte, dass bei einem Hämoglobingehalt < 7 g/dl in der Regel die Indikation zur Transfusion gestellt wurde. Dieser willkürliche hausinterne Leitwert zur Indikationsstellung von Blutkonserven war im Rahmen des Leitungswechsels also nicht verändert worden. Es ergab sich notwendigerweise die Fragestellung, inwieweit die Operationszeit einen Einfluss auf den Blutverlust hatte, denn die minimal-invasiven Operationen benötigten durchweg eine längere Operationszeit, als die konventionell durchgeführten Eingriffe. Hierzu sollte zunächst betrachtet werden, wie der perioperative Blutverlust ermittelt wird. So ist es z.B. möglich, die präoperativen und postoperativen Hämatokrit- oder Hämoglobinwerte als Richtwerte für den erlittenen Blutverlust zu

vergleichen [Callaghan et al. 2005]. Andere Studien nutzen die Option, Blutungsereignisse lediglich in große und kleinere Blutungen zu unterteilen. Die folgende Übersicht stellt eine gebräuchliche Einteilung *großer bzw. geringer Blutungsereignisse* dar [vgl. Committee for Proprietary Medicinal Products 2000]:

Großes Blutungsereignis:

- Blutung, die zum Tod führt
- Blutung mit einem Abfall des Hämoglobins von 2 g/dl / Indikation zur Transfusion von 2 Blutkonserven
- Symptomatische retroperitoneale, intrakranielle, intraokulare oder intraspinale Blutung
- Die Operation kann aufgrund der Blutung nicht zu Ende geführt werden

Geringes Blutungsereignis:

- Spontane Einblutung der Cutis von > 25 cm²
- Wundhämatom > 100 cm²
- Spontanes Nasen- oder Zahnfleischbluten, länger als 5 Min. andauernd
- Spontanes rektales Bluten
- Makroskopische Hämaturie, spontan oder nach Intervention, länger als 24 h andauernd

Eine alternative Möglichkeit den Blutverlust abzuschätzen besteht darin, die Menge des intraoperativ im Sauger aufgefangenen Blutes mit der in den Drainagen postoperativ gesammelten Blutmenge zu addieren. Hierbei kann jedoch der von Sehat et al. [2000] beschriebene „hidden blood loss“ nicht berücksichtigt werden. Dabei handelt es sich um jene Blutmenge, die sich durch Extravasation im Gewebe sowie intraartikulär ansammelt, sowie die Blutmenge, die durch Hämolyse aufgrund der Gewebeverletzungen durch die Operation entsteht.

In der vorliegenden Studie wurden die perioperativen Verläufe von Hämoglobinwerten und Hämatokritwerten verglichen. Weiter wurden im Operationsbericht aufgeführte intraoperative Blutungskomplikationen berücksichtigt. Die Frage, ob eine Korrelation zwischen dem perioperativen Blutverlust und der Operationszeit besteht, wurde untersucht, in dem die Operationszeiten zu den perioperativen Hämoglobin- und Hämatokritwerten in Bezug gesetzt wurden.

Dabei zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen OP-Zeit und Hb- bzw. Hk-Verlust. Je geringer die Operationszeit, desto geringer war der Hb- bzw. Hk-Verlust. Dies galt allerdings nur für den unmittelbar postoperativen Wert und für den ersten postoperativen Tag. Erklärt werden kann dies am ehesten dadurch, dass eine kurze Operationszeit in der Regel auch mit einer geringeren Blutung einhergeht. Allerdings

ist hierbei auch anzumerken, dass bei einer kurzen Operationszeit von wenigen bis keinen Komplikationen auszugehen ist. Auch der reibungslose intraoperative Ablauf (z.B. ohne Blutungen) wirkt sich demnach auf den Hb- bzw. Hk-Verlust aus (Tab. 26-27).

Vergleicht man dieses Ergebnis mit anderen Studien, so zeigte sich z.B. bei Hardt [2011], der den perioperativen Blutverlust von Patienten nach Knieendoprothesen-Implantation oder nach Hüftendoprothesen-Implantation untersuchte, dass bei beiden Operationen eine längere OP-Dauer mit einem statistisch signifikant höheren Blutverlust einherging. Die längere Operationszeit resultierte häufig aus Verwachsungen, schwerer Sicht auf das Operationsfeld oder einem aufwändigeren Operationsverfahren, aber auch intraoperativ aufgetretene Komplikationen waren ein Grund für eine längere Operationsdauer.

Folgende intraoperative Komplikationen konnten in der hier vorliegenden Studie identifiziert werden:

- Umstieg von laparoskopischer Operation auf offenes Verfahren (n=8)
- erschwerte Blutstillung (n=12)
- Blutung (n=19)

Bei diesen berücksichtigten Komplikationen zeigte sich ein größerer Hb- und Hk-Verlust als bei den reibungslosen intraoperativen Verläufen. Dieses Ergebnis relativierte sich aber in allen Fällen ab dem vierten postoperativen Tag beim Hb-Wert und ab dem fünften postoperativen Tag beim Hk-Wert. Daraus wird ersichtlich, dass die berücksichtigten Komplikationen zwar durchaus einen Einfluss auf den perioperativen Blutverlust hatten, dieser allerdings in nur wenigen Tagen kompensiert werden konnte.

Müller-Glewe [2009] analysierte 499 laparoskopische Sigmaresektionen bei Divertikulitis und fand, dass die Komplikationsrate prinzipiell der Komplikationsrate nach entsprechenden konventionellen Operationsverfahren entsprach.

In den vorliegend erhobenen Daten (Tab. 26) zeigte sich eine Korrelation zwischen OP-Dauer und postoperativem Hämoglobinspiegel. Dies könnte als Hinweis dahingehend interpretiert werden, dass eine längere OP-Dauer mit einem postoperativ niedrigeren Hämoglobin-Gehalt im Blut einhergeht. Dass diese These nicht zwingend richtig ist, wird aber dadurch gezeigt dass, obwohl die laparoskopischen bzw. roboterassistierten Operationen regelmäßig längere

Operationszeiten benötigen als ihr konventionelles Pendant, der Blutverlust bei den endoskopischen Eingriffen geringer war, wahrscheinlich als Ausdruck einer verstärkten Gewebeschonung bei den minimal-invasiven Operationen.

4.3 Einfluss patientenbezogener Parameter auf das Transfusionsregime

Neben den vorgenannten Einflussgrößen wurden auch patientenbezogene Parameter wie Ausgangshämoglobinwert, Body-Mass-Index (BMI), Blutgerinnung, Alter und Grunderkrankungen bezüglich ihres Einflusses auf den intraoperativen Blutverlust und damit das Transfusionsregime untersucht.

In der vorliegenden Studie ließ sich keine Korrelation zwischen dem BMI-Wert des Patienten und dem Hb- bzw. Hk-Verlauf nachweisen. Es kann also angenommen werden, dass bei den durchgeführten Operationen der BMI des Patienten keinen Einfluss auf den intraoperativen und postoperativen Blutverlust hatte. Auch der Wiederaufbau des Hämoglobinspiegels zeigte sich bei adipösen Patienten nicht verlangsamt (Abb. 13 -16).

Die Tatsache, dass der BMI vorliegend keinen Einfluss auf den perioperativen Blutverlust hatte, deckt sich nicht mit der aktuellen Studienlage. In einer Studie von Lloyd et al. [2009] zeigte sich, dass der perioperative Blutverlust bei RRP mit höherem BMI deutlich anstieg. So zeigte sich bei Patienten mit einem BMI $<25 \text{ kg/m}^2$ ein durchschnittlicher Blutverlust von 807 ml, während dieser bei einem BMI von 25 - 29,9 kg/m^2 durchschnittlich 930 ml betrug und bei einem BMI zwischen 30 - 34,9 kg/m^2 durchschnittlich 1056 ml. Auch Chang et al. [2004] zeigten, dass ein höherer BMI mit einem erhöhten Risiko für eine Bluttransfusion einherging. Sie fanden einen signifikant niedrigeren Blutverlust nach RPE bei Patienten mit einem BMI $<25 \text{ kg/m}^2$ im Vergleich zu Patienten mit einem BMI von 25 – 30 kg/m^2 . Ein noch höherer Blutverlust zeigte sich bei Patienten mit einem BMI $>30 \text{ kg/m}^2$. In der Gruppe der Patienten mit einem BMI < 25 wurde in 1,9 % der Fälle transfundiert, in der Gruppe der Patienten mit einem BMI >25 in 6,9 % der Fälle [Chang et al. 2004].

Die zum Transfusionsregime in Bezug gesetzten Grunderkrankungen, der in der vorliegenden Studie untersuchten Patienten, hatten ebenfalls keinen Einfluss auf den perioperativen Blutverlust und somit auch nicht auf die Indikation zur Transfusion.

Auch das Alter der Patienten hatte keinen Einfluss auf den perioperativen Blutverlust. Dies zeigte auch eine Studie von Pola et al. [2004] – hier hatte das Alter, isoliert

betrachtet, keinen signifikanten Einfluss auf die Menge des perioperativen Blutverlustes nach Hüftendoprothesen-Implantationen. Hierbei ist zu beachten, dass es sich um orthopädische Operationen handelte und nicht, wie in der vorliegenden Studie, um urologische bzw. visceralchirurgische Operationen.

Für die vorliegend untersuchten Aspekte ergab sich kein signifikanter Einfluss auf die Notwendigkeit der perioperativen Bluttransfusion. Damit können die unterschiedlichen Patientengruppen in Bezug auf Geschlecht, Alter und vorhandene Grunderkrankungen als homogen angesehen werden. Die Häufigkeit der Transfusionen in den einzelnen Gruppen war also unabhängig von diesen Patientenparametern, so dass diese in Bezug auf die Hauptfragestellungen nicht weiter zu berücksichtigen waren.

4.4 Hat die präoperative Einnahme von Antikoagulantien Einfluss auf die Indikation zur perioperativen Transfusion und könnte dies das Transfusionsregime in den vier Gruppen beeinflusst haben?

Da es sich v.a. bei den viszeralchirurgischen Patienten häufig um antikoagulatorisch behandelte Patienten handelte, wurde untersucht, ob dadurch das Transfusionsregime beeinflusst wurde.

In den vorliegenden Daten zeigte sich eine signifikante Korrelation zwischen dem präoperativen Quick-Wert und dem perioperativen Blutverlust, nicht aber zwischen dem präoperativen PTT-Wert und dem perioperativen Blutverlust. Hier kann vermutet werden, dass die präoperative Therapie mit oralen Antikoagulanzen vom Vitamin-K-Antagonisten-Typ (Hauptursache für einen niedriger gemessenen Quickwert) einen gewissen Einfluss auf den perioperativen Blutverlust ausübte. Dagegen führten Verlängerungen der PTT nicht zwingend zu einem erhöhten perioperativen Blutverlust.

In der vorliegenden Studie stellte sich zwar eine negative Korrelation zwischen präoperativem Quick-Wert und perioperativem Blutverlust dar, die Indikation zur Gabe von Blutkonserven war aber bei den Patienten mit antikoagulatorischer Therapie nicht höher als in der Gruppe, die nicht mit Gerinnungshemmern behandelt wurde. Es bleibt hier allerdings anzumerken, dass nicht berücksichtigt wurde, ob der Gerinnungshemmer vor einer elektiven Operation abgesetzt worden war oder ob als

notfallmäßiger Eingriff unter der Therapie mit Acetylsalicylsäure bzw. Phenprocoumon operiert werden musste. Bei den urologischen Operationen handelte es sich durchweg um elektive Operationen, so dass davon auszugehen ist, dass eine eventuelle Therapie mit Gerinnungshemmern rechtzeitig abgesetzt wurde.

Bei der Frage nach der Notwendigkeit des Absetzens der antikoagulatorischen Therapie präoperativ ist sicherlich zwischen unterschiedlichen Gruppen (z.B. kardiologischen Patienten) differenziert zu entscheiden. So ist bei Skalla [2004], der den Blutverlust von Patienten nach Klappenersatz hinsichtlich ihrer antikoagulativen Medikation untersuchte, beschrieben, dass präoperativ gegebene Medikamente wie Acetylsalicylsäure oder Phenprocoumon keinen Einfluss auf den intraoperativen Blutverlust hatten. Auch der präoperative Quick-Wert zeigte keinen Einfluss auf den intraoperativen Blutverlust. Dietrich et al. [1995] verglichen in ihrer Studie Patienten, die bis zu vier Tage vor der Operation Warfarin einnahmen, mit Patienten, die nicht antikoagulatorisch therapiert wurden. Der Blutverlust intra- und postoperativ war nicht signifikant unterschiedlich. Auch die unterschiedlichen Quick-Werte korrelierten nicht mit dem Blutverlust. Im Vergleich zu dem in Mitteleuropa häufiger verwendeten Phenprocoumon weist Warfarin jedoch eine deutlich kürzere Halbwertszeit auf, was einen Einfluss auf den perioperativen Blutverlust haben dürfte.

Aktuell wird die Gabe von Acetylsalicylsäure bei operativen Eingriffen in zunehmendem Maße nicht mehr unterbrochen, wenn das Risiko einer thromboembolischen Komplikation zu hoch erscheint [Jambor et al. 2009]. In der Regel können die eventuell stärkeren Blutungen über lokale Blutstillungsverfahren gut kontrolliert werden [Levi et al. 2010]. Abschließend muss angemerkt werden, dass das vorliegend untersuchte Patientenkollektiv nicht ausreicht, um gültige Aussagen über den Umgang mit antikoagulatorischen Medikamenten perioperativ zu treffen.

4.5 Klinische Relevanz

Eine klinische Relevanz der vorliegenden Daten besteht sowohl für den Patienten als auch aus ökonomischer Sicht. Die Kosten für eine Vollblutspende betrugen laut Jahresbericht 2010 des DRK-Blutspendedienstes-West 125,28 Euro.

Dieser Preis beinhaltet die Kosten für Spenderwerbung, Blutentnahme, Herstellung und Präparation, die Aufteilung in Komponenten, Laboruntersuchung,

Qualitätskontrolle, Forschung und Entwicklung, Verwaltung, Lagerung und Vertrieb [DRK-Blutspendedienst-West 2011].

Aus wirtschaftlichen Gründen werden kurze Patientenaufenthalte angestrebt, und auch die Patienten selbst profitieren in der Regel klinisch und subjektiv von kurzen Liegezeiten. Daher ist es von Interesse festzustellen, ob durch den Einsatz des DaVinci-Roboters der stationäre Aufenthalt nach Prostatektomien verkürzt wird.

In unseren Daten war die Dauer des stationären Aufenthaltes vor der Anschaffung des DaVinci-Roboters und des Chefarztwechsels tatsächlich größer (im Mittel 10,5 Tage), als im Anschluss daran (im Mittel 7,9 Tage). Dies lässt sich vor allem darauf zurückführen, dass die Patienten nach RRAP wesentlich früher die Klinik verlassen konnten (nach 3 - 5 Tagen), als die Patienten nach offener radikaler Prostatektomie (nach 6 - 12 Tage). Die extrem unterschiedliche Verweildauer nach diesen beiden Verfahren stellt den deutlichsten signifikanten Unterschied beim Vergleich der Zeiträume vor und nach dem Chefarztwechsel und der Anschaffung des Roboters dar (Tab. 9 und Abb. 9).

In der bereits genannten Studie von Biffi et al. [2011] betrug der postoperative stationäre Aufenthalt in der RPE-Gruppe im Durchschnitt 12,4 Tage, in der RRAP-Gruppe 8,4 Tage. Hier war also ebenfalls eine signifikant geringere Verweildauer nach RRAP zu verzeichnen.

Auch zwischen der konventionellen und laparoskopischen Sigmaresektion zeigte sich ein signifikanter Unterschied im Bezug auf den postoperativen Aufenthalt. Die minimal-invasiv operierten Patienten konnten deutlich früher aus der stationären Behandlung entlassen werden, als die Patienten nach konventionell operierter Sigmaresektion.

Auch in der hier vorliegenden Studie zeigte sich ein deutlich kürzerer postoperativer stationärer Aufenthalt bei Patienten, die sich einer minimal-invasiven Operation unterzogen, im Vergleich zu denen, die mittels eines konservativen Verfahrens operiert wurden.

In der vorliegenden Studie war die Dauer des stationären Aufenthalts desto geringer, je höher die Hb- und Hk-Ausgangswerte waren und je größer die Hb- und Hk-Verluste waren, desto länger war die Dauer des stationären Aufenthalts (Tab. 7, Abb. 5–8). Durch diese Tatsache zeigt sich, dass der Hämoglobingehalt sowie der

Hämatokrit durchaus direkte Auswirkungen auf die klinische Symptomatik des Patienten haben. Je größer die Verluste, desto länger dauerte die Genesung, und desto später lag somit auch der Entlassungstermin.

Bei Patienten, die bereits prästationär hohe Hämoglobin- und Hämatokritwerte aufwiesen, erfolgte die Genesung schneller; damit war ein früherer Entlassungszeitpunkt möglich. Hier drängt sich die Frage auf, ob nicht ein optimiertes „Patient Blood Management“ ganz entscheidende Auswirkungen, sowohl auf die Krankenhausverweildauer, als auch auf den perioperativen Fremdblutbedarf und somit auf das gesamte Outcome im untersuchten Patientenkollektiv hätte [Kotzé et al. 2012, Gombotz 2012].

Beim Vergleich der unterschiedlichen Operationsverfahren in Bezug auf den stationären Aufenthalt ist nicht allein der Zusammenhang mit dem perioperativen Blutverlust zu berücksichtigen, sondern es sollte auch der bei laparoskopischen Verfahren deutlich geringere Wunddefekt einbezogen werden, der offenkundig eine schnellere Genesung und damit zeitige Entlassung begünstigt.

Weiter ist zu beachten, dass ein Operationsverfahren, welches ein höheres Risiko für eine Transfusionsbedürftigkeit aufweist, auch die mit der Transfusion verbundenen Risiken mit sich bringt.

In Ländern mit angemessenen Sicherheitsstandards bei der Gewinnung von Blutprodukten sind die größten Risiken für den Patienten bei Therapie mit Bluttransfusionen die Volumenüberlastung, der Einsatz falscher Blutprodukte (z.B. durch Verwechslung) und die bakterielle Infektion [Fopp und Wernli 2006]. Ein weiteres Risiko stellt die anaphylaktische Reaktion auf ein Blutprodukt dar. Diese tritt beim Patienten am häufigsten innerhalb der ersten 10 Minuten der Transfusion auf. Deshalb muss der Patient in dieser Zeit ärztlich überwacht werden. Diese Risiken entfallen selbstverständlich bei nicht vorhandener Notwendigkeit zur Bluttransfusion.

Ferner existieren Observationsstudien, die ein erhöhtes Risiko einer Wundinfektion nach der Therapie mit Bluttransfusionen zu belegen scheinen. Vamvakas et al. [1996] konnten in einer Studie mit abdominalchirurgischen Patienten pro verabreichte Blutkonserve ein um 14 % erhöhtes Risiko der Wundinfektion bei Patienten zeigen, allerdings nur, wenn nicht alle darüber hinaus bestehenden Risikofaktoren für postoperative Wundinfektionen in die Beobachtungen einbezogen wurden. Die Autoren schlossen daraus, dass die vorgenannten Observationsstudien, die einen

isolierten Einfluss perioperativer Transfusionen auf Wundinfektionen beschrieben hatten, möglicherweise nur unzureichend weitere Einflussfaktoren berücksichtigt haben könnten.

Nach wie vor stellt das Risiko viraler Infektionen aus Patientensicht wohl den wichtigsten Grund dar, auf eine Bluttransfusion möglichst zu verzichten oder diese sogar abzulehnen, obwohl durch die aktuellen Sicherheitsstandards bei der Gewinnung und Lagerung von Blutprodukten das Risiko relativ gering ist.

Erythrozytenkonzentrate werden bei 2 - 6° C gelagert. In diesem Temperaturmilieu überleben vor allem Bakterienstämme der Gattungen Pseudomonaden, Serratien und Yersinien. Folglich werden diese am häufigsten übertragen [Wagner 2004]. Anzumerken ist jedoch, dass in der Regel eine nur sehr kleine Bakterienpopulation in den Blutprodukten überlebt, so dass nur selten eine klinische Auswirkung beim Patienten auftritt [Blajchman 2002].

Nach dem Hämovigilanzbericht des Paul-Ehrlich-Instituts von 2011/2012 betrug die Anzahl der gemeldeten Fälle transfusionsbedingter bakterieller Reaktionen 45 Fälle im Jahr 2011 und 33 Fälle im Jahr 2012. Dem Bericht zufolge wurden 72 Fälle transfusionsbedingter viraler Reaktionen im Jahr 2011 gemeldet und 46 Fälle im Jahr 2012 [Paul-Ehrlich-Institut 2013].

Demnach ist das Risiko, durch eine Bluttransfusion eine Infektion zu erleiden, als gering anzusehen, muss jedoch bei der Aufklärung des Patienten erwähnt werden.

Immer wieder wird auch die Frage der Korrelation von Bluttransfusionen mit dem Auftreten maligner Erkrankungen diskutiert. Atzil et al. [2008] zeigten am Tiermodell, dass bei Tieren nach der Gabe von Bluttransfusionen die Malignomprogression erhöht war im Vergleich zu Tieren, die keine Transfusionen erhalten hatten. Aussagekräftige Patientenstudien zur Bestätigung dieser Annahme liegen aktuell nicht vor. Sollte sich die Theorie allerdings bestätigen, läge auch hier ein Risiko der Bluttransfusion, und ein weiterer Grund, diese möglichst zu vermeiden.

Es ist also offensichtlich, dass der sparsame Umgang oder idealerweise der Verzicht auf Bluttransfusionen für den Patienten unter vielen Aspekten von Vorteil ist, so dass durch die bereits erwähnte Optimierung des „Patient Blood Management“ und die konsequente Weiterentwicklung von blutsparenden Operationsmethoden viele perioperative Komplikationen minimiert werden könnten.

Trotz aktuell vieler kritischer Stimmen bezüglich der Gabe von Blutprodukten gibt es jedoch Studien, die einen Benefit durch die Gabe von Bluttransfusionen weiterhin belegen. So sehen z. B. Madjdpour et al. die Gabe von Erythrozytenkonzentraten nach wie vor indiziert bei einem Hämoglobinspiegel $< 6\text{mg/dl}$ und bei Zeichen einer inadäquaten Oxygenierung [Madjdpour et al. 2006].

Es stellt sich die Frage, ob anstelle von Erythrozytenkonzentraten auch Volumenersatzlösungen gegeben werden könnten. Dazu muss analysiert werden, ob der Patient lediglich Volumen benötigt oder auch Sauerstoffträger. Hierzu sollte neben dem Hämoglobinspiegel auch der Hämatokritspiegel analysiert werden, um einen Verdünnungseffekt durch Infusionstherapie von einem akuten Mangel an Sauerstoffträgern zu unterscheiden. Die Beziehung zwischen Hb bzw. Hk und arteriellem O_2 -Gehalt ist linear. Ab einem Hämatokrit von weniger als 25 % sinkt auch das O_2 -Angebot [Habler 2012]. Daher erlaubt der Hämatokritwert einen Rückschluss auf das Sauerstoffangebot im Blut des Patienten.

Bei Blutverlusten kann initial ein Wiederherstellen der Normovolämie durch isotone, kristalloide Infusionslösungen im Verhältnis 3:1 bis 4:1 oder durch isoonkotische, kolloidale Infusionslösungen im Verhältnis 1:1 versucht werden [Habler 2012]

Durch kolloidale Lösungen lässt sich eine schnelle und volumeneffiziente hämodynamische Stabilisierung erreichen [Perel et al. 2013]. Auch in der vorliegenden Studie wurde in 102 von 325 Patientenfällen, HAES zum Volumenverlustausgleich eingesetzt. Die neuen HAES-Lösungen (6 % HAES 130/0.4) sind die weltweit am häufigsten eingesetzten kolloidalen Lösungen in der Intensivmedizin [Finfer et al. 2010]. Die Sicherheit von HAES wird aktuell allerdings angezweifelt [z.B. Hartog et al. 2011]. So wies die *VISEP-Studie des Deutschen Kompetenznetzwerkes Sepsis* erstmalig in einer Veröffentlichung von 2007 auf die Nephrotoxizität von HAES (10 % HAES 200/05) hin [Brunkhorst et al. 2007].

Einzelne Autoren schreiben der *Dritten Generation* aus der HAES-Reihe ein geringeres Risikoprofil zu, als den übrigen [z.B. Niemi et al. 2010]. Einige Metaanalysen zeigen aber, dass das Risiko für Nierenschädigungen bei den modernen niedermolekularen HAES-Produkten nicht geringer ist als bei den älteren HAES-Lösungen [z.B. Haase et al. 2013, Gattas et al. 2013].

Desweiteren gibt es Berichte über Nebenwirkungen, wie therapieresistenter Juckreiz und Einfluss auf die Blutgerinnung [Wiedermann 2004]. Eine Studie von Zarychanski

et al. beschreibt sogar ein erhöhtes Mortalitätsrisiko durch den Einsatz von HAES bei Intensivpatienten [Zarychanski et al. 2013].

Gattas et al. sowie Hartog et al. raten klar vom Einsatz von HAES ab [Gattas et al. 2013, Hartog et al. 2011].

Da nach den Richtlinien der Bundesärztekammer ab einer Transfusionswahrscheinlichkeit von 10% der Patient über eine mögliche Bluttransfusion, sowie über die Möglichkeit der Eigenblutspende schriftlich aufgeklärt werden muss [Bundesärztekammer 2010], ist diese Notwendigkeit in dem hier untersuchten Patientenkollektiv bei der offenen Sigmaresektion sowie der offenen Prostatektomie unter strenger Auslegung des Begriffs „Wahrscheinlichkeit“ wohl gegeben (Tab. 15).

Leimkühler et al. befassten sich mit der Problematik der Genauigkeit der Aussage, dass eine Transfusionswahrscheinlichkeit von $< 10\%$ vorliegt [Leimkühler et al. 1998].

Sie merken an, dass um dies mathematisch zu sichern, zum Teil Fallzahlen von > 3000 vorliegen müssten.

Die Erstellung einer Indikationsliste zur Eigenblutspende könne wahrscheinlich die Hämotherapie bezogen auf die Patientensicherheit verbessern. Die dabei auftretenden Probleme entstünden laut Leimkühler et al. [1998] nicht durch das BGH-Urteil vom 17.12.1991 (Az.: VI ZR 40/91), nach dem Patienten immer dann über das Risiko einer Transfusion aufgeklärt werden müssen, wenn es für den Arzt „ernsthaft in Betracht kommt“, dass eine perioperative Blutübertragung erforderlich werden könnte; allerdings ergäbe sich, durch die in der Folge verschiedentlich publizierte und schließlich in den geltenden Richtlinien der Bundesärztekammer festgeschriebene „prozentuale Quantifizierung“ des im BGH-Urteil formulierten „ernsthaften in-Betracht-Kommens“ einer intra- oder postoperativen Transfusion, die Situation, dass „bei einer Reihe von Eingriffen unter konsequenter Anwendung mathematischer Regeln“ entgegen ärztlicher Überzeugung Eigenblut hergestellt werden muss, um nicht juristisch angreifbar zu werden [Leimkühler et al. 1998].

4.6 Methodendiskussion

In der vorliegenden Studie wurde die Anzahl von Transfusionen in unterschiedlichen Zeiträumen in zwei unterschiedlichen Kliniken desselben Klinikums untersucht.

Zwischen den beiden Zeiträumen fand in der Urologischen Klinik die Anschaffung eines DaVinci-Roboters statt. Es wurden die angewendeten Operationstechniken sowie die unterschiedliche Patientenklientel und das Vorkommen von Komplikationen oder Erschwernissen während der Operation und die unterschiedlichen Operationszeiten berücksichtigt. Außer Acht gelassen wurden jedoch die unterschiedlichen Leistungsstände der Operateure, die möglicherweise ebenfalls relevant sind. Zudem wurde das Zeitintervall nicht berücksichtigt, in dem die Operation durchgeführt wurde. So wäre es z.B. interessant zu wissen, ob bei einer Operation während der Nacht oder durch schon sehr lange im Dienst befindliche Operateure das Komplikationsrisiko und damit eventuell auch der Transfusionsbedarf stieg. Es existieren durchaus Studien, die ein schlechteres Outcome nach nächtlichen Operationen im Vergleich zu tagsüber ausgeführten Eingriffen belegen. So zeigt z.B. eine Studie von Fechner ein deutlich höheres Risiko für ein Transplantatversagen oder eine Graft-versus-host-Reaktion bei Nierentransplantationen, die nachts durchgeführt wurden, verglichen mit dem Outcome bei tagsüber transplantierten Nieren [Fechner 2008].

Weiter wurde nicht in die Studie einbezogen, ob es sich um eine elektive oder eine notfallmäßige Operation handelte. Die Operationen der Urologischen Klinik waren durchweg geplant. In der Viszeralchirurgischen Klinik handelte es sich bei den vorliegenden Daten sowohl um elektive als auch um notfallmäßig durchgeführte Operationen (insbesondere bei Ileus, Sigmaperforation). Die Frage, ob die Tatsache, dass eine Operation notfallmäßig durchgeführt wird, Einfluss auf die Transfusionsbedürftigkeit des Patienten hat, bleibt also durch die vorliegenden Daten unbeantwortet. Vor allem durch das Nicht-Absetzen einer Therapie mit Plättcheninhibitoren ist bei den notfallmäßig operierten Patienten durchaus ein erhöhter Blutverlust zu erwarten.

Lloyd et al. [2009] lieferten Belege, dass auch die Größe der Prostata zum Zeitpunkt der Prostatektomie einen Einfluss auf den intraoperativen Blutverlust hat. So korrelierte eine Zunahme der Prostatamasse mit einem höheren Blutverlust. Die Gewichte der entfernten Prostatae wurden in unserer Studie nicht berücksichtigt, so dass keine entsprechenden Auswertungen angestellt werden konnten.

Weiterführende Studien wären also nötig, um das im Rahmen der vorliegenden Dissertation erarbeitete Bild zu vervollständigen.

4.7 Ausblick auf die Zukunft der Transfusionsmedizin

Um in Zukunft weitere Alternativen zum Einsatz von allogenen Blutspenden zur Verfügung zu haben, wird schon seit den 1980er Jahren an der Entwicklung von Blutersatz gearbeitet, damals aus Angst vor HIV-Infektionen durch Bluttransfusion [Patterson 2000]. Im Fokus steht hier die Herstellung von künstlichen Sauerstoffträgern, die allerdings lediglich die Funktion der Erythrozyten in Form des Sauerstofftransportes übernehmen, also keinen vollständigen Blutersatz darstellen [Henkel-Honke und Olek 2007].

Künstliche Sauerstoffträger, wie z.B. das aus Rinder-Hämoglobin hergestellte Hemopure und Hemospan, werden derzeit klinisch erprobt. Obwohl sie, wie bereits erwähnt, Bluttransfusionen nicht vollständig ersetzen können, soll ihr Vorteil in einer langen Halbwertszeit bestehen. Zudem sei im Gegensatz zu den allogenen Erythrozytenkonzentraten keine Austestung erforderlich [Eastmann und Mieni 2009]. Eine Metaanalyse von Natanson et al. [2008] zeigte jedoch, dass alle bisher getesteten Präparate zu einer erhöhten Mortalität und zu einer erhöhten Herzinfarkt-Rate führten.

Durch den demographischen Wandel werden in Zukunft die möglichen Spender prozentual abnehmen, aber der Bedarf an Blutprodukten steigen, da viele ältere Menschen nach den aktuellen Spenderkriterien nicht mehr als Spender zugelassen sind, selbst jedoch das Risiko aufweisen, durch Unfall oder Krankheit transfusionspflichtig zu werden. Trotz aller Versuche, alternative Verfahren zum Einsatz von Fremdblut zu entwickeln, ist die allogene Transfusion nach wie vor ein unverzichtbares und häufig lebensrettendes Verfahren. Da geeignete Blutprodukte bisher nicht künstlich hergestellt werden können, ist die Transfusionsmedizin weiterhin auf Spender angewiesen. Da bei einer Blutspende von 450 ml Simon [2002] zufolge männliche Spender 242 ± 17 mg Eisen und weibliche Spender 217 ± 14 mg Eisen verlieren, ist die Spendefrequenz also begrenzt, will man die Gesundheit des spendenden Menschen nicht gefährden.

Um die Verfügbarkeit von Blutkonserven zu erhöhen, wurde z.B. darüber diskutiert, Patienten mit hereditärer Hämochromatose zur Blutspende zuzulassen. Ausgegangen von einer Inzidenz von 5 auf 1000 in den USA, würde das dort zu mehr als 600.000 weiteren potentiellen Spendern führen [Brittenham et al. 2001]. Eine Studie von Luten et al. [2008] zeigt, dass die Qualität der Blutspenden von

Patienten mit hereditärer Hämochromatose mit denen gesunder Patienten vergleichbar sei.

Weiter sollte stets darauf geachtet werden, dass eine sorgfältige Indikationsstellung zur Transfusion vom verantwortlichen Arzt erfolgt. So zeigten Reeves und Murphy [2008] in einer Studie, dass 50 % der Patienten, bei denen Erythrozytenkonzentrate transfundiert wurden, diese nicht benötigt hätten.

Zudem sollte auch die Bereitstellung von Blutprodukten indiziert sein. Dies klingt trivial – laut Shander et al. [2007] verfallen jedoch schätzungsweise 2 Millionen von 14 Millionen Erythrozytenkonzentrat, weil sie produziert, aber nicht innerhalb ihrer Halbwertszeit zum Einsatz kommen, und dann verworfen werden müssen.

Unabhängig von der Anzahl an potenziellen Spendern wird es auch in der Zukunft unabdingbar sein, ein restriktives, verantwortungsbewusstes Transfusionsregime durchzuführen. Dazu gehört zuallererst auch, den Einsatz von Fremdblut durch blutsparende Methoden so gering wie möglich zu halten. Darüber hinaus kann die präoperative Optimierung des patienteneigenen blutbildenden Systems („Patient Blood Management“) die perioperative Transfusionsbedürftigkeit entscheidend verringern, das individuelle Outcome verbessern und die Krankenhausverweildauer verkürzen. Nicht vertretbar wäre, dem Patienten aus anderen Überlegungen heraus Blut vorzuenthalten. Und stets muss die fachärztlich bewertete individuelle Situation des Patienten führendes Kriterium sein, Blut für ihn bereitzustellen und ihm bei Bedarf zu geben oder auch nicht.

4.8 Resümee

Die zentrale Fragestellung der vorliegenden Arbeit war, ob die Einführung eines DaVinci-Roboters zur Prostatektomie sowie der personelle Wechsel der Leitungsposition in der Urologischen Klinik Einfluss auf das durchgeführte Transfusionsregime hatten. Dazu wurden Datensätze von insgesamt 325 Patienten, davon 252 der Urologischen Klinik und von 73 Patienten der Visceralchirurgischen Klinik eines Hauses der Maximalversorgung ausgewertet.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass nach roboterassistierten Prostatektomien im Vergleich zu den radikalen Prostatektomien deutlich weniger Blutkonserven transfundiert werden mussten. Während nach 9,4% der radikalen Prostatektomien

der Einsatz von Blutkonserven nötig war, erforderten roboterassistierte Prostatektomien in keinem Fall Blutkonserven. Zudem konnten die Patienten erheblich früher aus der stationären Behandlung entlassen werden (im Mittel nach 5,9 Tagen) als nach radikalen Prostatektomien (im Mittel nach 10,0 Tagen).

Der Chefarztwechsel in der Urologischen Klinik hatte dagegen keinen Einfluss auf das Transfusionsregime, da im vorliegenden Untersuchungszeitraum ausschließlich die roboterassistierte Operationstechnik eine Reduktion der Blutkonserven bewirkte, sich aber das Transfusionsregime nach radikalen Prostatektomien im selben Zeitraum nicht verändert hatte. Hinsichtlich der konventionell durchgeführten Operationen fand sich nämlich kein signifikanter Unterschied des Transfusionsbedarfs beim Vergleich der Zeiträume vor und nach dem Chefarztwechsel. Lediglich die Operationsmethode mittels Roboter senkte den Bedarf an Blutkonserven, da bei diesen Operationen in keinem Fall eine Bluttransfusion indiziert war, nicht aber der Leitungswechsel in der Urologischen Klinik.

Der Vergleich mit Daten nach Sigmaresektionen aus der Visceralchirurgischen Klinik, die von den identischen Zeiträumen erhoben wurden, zeigte zudem, dass keine weiteren Faktoren signifikanten Einfluss auf das Transfusionsregime hatten, da hier beim Vergleich der beiden Zeiträume, zwischen denen kein Wechsel der Leitung und/oder des Operationsverfahrens stattgefunden hatte, keine signifikante Veränderung des Transfusionsregimes identifizierbar war.

In Anbetracht der zahlreichen Risiken von Bluttransfusionen gewährleisteten die blutsparenden Operationsmethoden eine erhebliche Minimierung der potenziellen perioperativen Risiken und bieten zudem den patientenbezogenen und ökonomischen Vorteil deutlich kürzerer Liegezeiten.

Auch hinsichtlich des zukünftig steigenden Bedarfs an Blutkonserven und der daraus möglicherweise resultierenden Mangelsituation ist ein blutsparendes Behandlungsregime anzustreben. Neue Verfahren zur Entwicklung von künstlichen Ersatzstoffen für Fremdblut sind längst noch nicht ausgereift und in der nächsten Zeit ist nicht mit einem Alternativprodukt zu den aus Spenderblut gewonnenen Blutkonserven zu rechnen, so dass ein verantwortungsbewusster Umgang mit den zur Verfügung stehenden Produkten unumgänglich ist.

5 Literaturverzeichnis

1. Agarwal PK, Sammon J, Bhandari A, Dabaja A, Diaz M, Dusik-Fenton S, Satyanarayana R, Simone A, Trinh QD, Baize B, Menon M (2011) Safety profile of robot-assisted radical prostatectomy: a standardized report of complications in 3317 patients. *Eur Urol* 59: 684-698
2. American Society of Anesthesiologists (2006) Practice Guidelines for Perioperative Blood Transfusion and Adjuvant Therapies: An Updated Report. *Anesthesiology* 105: 198-208
3. Arbeitskreis Blut (2001) Zusätzliche Risikovorsorge bei Blutspenden: Beschleunigte Einführung der Leukozytendepletion und Spenderausschluss bei mehr als 6-monatigem Aufenthalt im Vereinigten Königreich. Stellungnahmen des AK Blut des Bundesministeriums für Gesundheit. *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 44: 110-111
4. Arbeitskreis Blut (2002) Votum 27. Einführung des Predonation Sampling. *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 45: 756
5. Ahlering TE, Woo D, Eichel L, Lee DI, Edwards R, Skarecky DW (2004) Robot-assisted versus open radical prostatectomy: a comparison of one surgeon's outcomes. *Urology* 63: 819-822
6. Atzil S, Arad M, Glaser A, Abiri N, Avraham R, Greenfeld K, Rosenne E, Beilin E, Ben-Eliyahu S (2008) Blood Transfusion promotes cancer progression: a critical role for aged erythrocytes. *Anesthesiology* 109: 989-997
7. Badani KK, Kaul S, Menon M (2007) Evolution of robotic radical prostatectomy: assessment after 2766 procedures. *Cancer* 110: 1951-1958
8. Bardenheuer H-J (2002) Fremdblut sparende Maßnahmen. *Anaesthesist* 51: 221-236

9. Biffi R, Luca F, Pozzi, S, Cenciarelli S, Valvo M, Sonzogni A, Radice D, Ghezzi TL (2011) Operative blood loss and use of blood products after full robotic and conventional low anterior resection with total mesorectal excision for treatment of rectal cancer. *J Robot Surg* 5: 101-107
10. Binder J, Kramer W (2001) Robotically-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *BJU International* 87: 408-410
11. Blajchman MA (2002) Incidence and significance of the bacterial contamination of blood components. *Dev Biol* 108: 59-67
12. Blundell J (1818) Experiments on the transfusion of blood by the syringe. *Med Chir Trans* 9: 56-92
13. Boldt J (2004) Können wir uns die Fortschritte der Intensivmedizin noch leisten? *Dtsch Med Wochenschr* 129: 36-40
14. Borman B (2007) Klinische Aspekte der Therapie mit Erythrozyten. *Anaesthesist* 56: 380-384
15. Box GN, Ahlering TE (2008) Robotic radical prostatectomy: long-term outcomes. *Curr Opin Urol* 182: 173-179
16. Brittenham GM, Klein HG, Kushner JP, Ajioka RS (2001) Preserving the national blood supply. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program* 1: 422-432
17. Brunkhorst FM, Engel C, Bloss F, Meier-Hellmann A, Ragaller M, Weiler N, Moerer O, Gruendling M, Oppert M, Grond S, Olthoff D, Jaschinski U, John S, Rossaint R, Welte T, Schaefer M, Kern P, Kuhnt E, Kiehntopf M, Hartog C, Natanson C, Loeffler M, Reinhart K; German Competence Network Sepsis (SepNet) (2008) Intensive insulin therapy and pentastarch resuscitation in severe sepsis. *N Engl J Med* 358: 125-139
18. Bundesärztekammer (2009) Querschnitts-Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten. 4. Auflage, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln: 16
19. Bundesärztekammer (2009) Querschnitts-Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten. 4. Auflage, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln: 71

20. Bundesärztekammer (2010) Richtlinien zur Gewinnung von Blut- und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Hämotherapie); Gesamtnovelle 2005 mit Richtlinienanpassung 2010 - Vorwort zur Gesamtnovelle. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln: VIII-IX
21. Bundesärztekammer (2010) Richtlinien zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Hämotherapie); Gesamtnovelle 2005 mit Richtlinienanpassung 2010 - Vorwort zur 2. Richtlinien-Anpassung 2010. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln VI-VII
22. Bundesärztekammer (2010) Richtlinien zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Hämotherapie); Gesamtnovelle 2005 mit Richtlinienanpassung 2010. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln: 16
23. Bundesärztekammer (2010) Richtlinien zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Hämotherapie); Gesamtnovelle 2005 mit Richtlinienanpassung 2010. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln: 37
24. Bundesärztekammer (2010) Richtlinien zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Hämotherapie); Gesamtnovelle 2005 mit Richtlinienanpassung 2010. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln: 57
25. Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (2013) Blutspende - Geschenktes Leben! Gemeinsame Pressemitteilung des Bundesministeriums für Gesundheit und der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, <http://www.bzga.de/presse/pressemitteilungen/?nummer=832>. *Letzter Abruf am 17.07.2014*
26. Callaghan JJ, O'Rourke MR, Liu SS (2005) Blood management: issues and options. J Arthroplasty 20: 51-54
27. Caspari G (2013) Infektionsprävention im Blutspendewesen. Krankenhaushyg up2date 8: 21-38

28. Chang SS, Duong DT, Wells N, Cole EE, Smith Jr JA, Cookson MS (2004) Predicting blood loss and transfusion requirements during radical prostatectomy: the significant negative impact of increasing body mass index. *J Urol* 171: 1861-1865
29. Coelho RF, Rocco B, Patel MB, Orvieto MA, Chauhan S, Ficarra V, Melegari S, Palmer KJ, Patel VR (2010) Retropubic, laparoscopic, and robot-assisted radical prostatectomy: a critical review of outcomes reported by high-volume centers. *J Endourol* 24: 2003-2015
30. Committee for Proprietary Medicinal Products (2000) Points to consider on clinical investigation of medical products for prophylaxis of intra- and postoperative venous thromboembolic risk. London: The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products
http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Scientific_guideline/2009/09/WC500003304.pdf. *Letzter Abruf am 18.08.2014*
31. Debeir J, Noel L, Aullen J, Frette C, Sari F, Mai MP, Cosson A (1998) The French haemovigilance system. *Vox Sang* 77: 77-81
32. Dietrich W, Diltthey G, Spannagl M, Richter JA (1995) Warfarin pretreatment does not lead to increased bleeding tendency during cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 9: 250-254
33. DRK-Blutspendedienst-West (2011) Blutspende und Geld. *Blutbild*: 5
34. Dunn PM (1989) Dr James Blundell (1790-1878) and neonatal resuscitation. *Archives of Disease in Childhood* 64: 494-495
35. Eastmann AL, Minei JP (2009) Comparison of hemoglobin-based oxygen carriers to stored human red blood cells. *Crit Care Clin* 25: 303-310
36. Eckstein R, Zimmermann R (2010) *Immunhämatologie und Transfusionsmedizin*. 6. Auflage, Elsevier Urban und Fischer Verlag, München: 94-98
37. El Zarrok Elgazwi K, Baca I, Grzybowski L, Jaacks A (2010) Laparoscopic sigmoidectomy for diverticulitis: a prospective study. *JSLs* 14: 469-475
38. Farnham SB, Webster TM, Herrell S D, Smith JA jr. (2006) Intraoperative blood loss and transfusion requirements for robotic-assisted radical prostatectomy versus radical retropubic prostatectomy. *Urology* 67: 360-363

39. Fechner G (2008) Kidney's nightshift, kidney's nightmare? Comparison of daylight and nighttime kidney transplantation: impact on complications and graft survival. *Transplantation Proceedings* 40: 1341-1344
40. Ferraris VA, Gildengorin V (1989) Predictors of excessive blood use after coronary artery bypass grafting. A multivariate analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 98: 492-497
41. Ficarra V, Novara G, Artibiani W, Cestari A, Galfano A, Graefen M, Guazzoni G, Guillonneau B, Menon M, Montorsi F, Patel V, Rassweiler J, Van Poppel H (2009) Retropubic, laparoscopic, and robot-assisted radical prostatectomy: a systematic review and cumulative analysis of comparative studies. *Eur Urol* 55: 1037-1063
42. Finfer S, Liu B, Taylor C, Bellomo R, Billot L, Cook D, Du B, McArthur C, Myburgh J (2010) Resuscitation fluid use in critically ill adults: an international cross sectional study in 391 intensive care units. *Crit Care* 14: R185
43. Flegel A, Koerner K, Wagner FF, Kubanek B (1996) Zehn Jahre HIV-Testung in den Blutspendediensten. *Dtsch Ärztebl* 93: A-816-821
44. Fopp M, Wernli M (2006) Sicherheit der Bluttransfusion heute. *Schweiz Med Forum* 6: 139-144
45. Gattas DJ, Dan A, Myburgh J, Billot L, Lo S, Finfer F (2013) Fluid resuscitation with 6 % hydroxyethyl starch (130/0.4 and 130/0.42) in acutely ill patients: systematic review of effects on mortality and treatment with renal replacement therapy. *Intensive Care Med* 39: 558-568
46. Gerabek WE, Haage BD, Keil G, Wegner W (Hrsg.) (2005) *Enzyklopädie, Medizingeschichte*. 1. Auflage, Walter de Gruyter Verlag, Berlin: 18
47. Gerabek WE, Haage BD, Keil G, Wegner W (Hrsg.) (2005) *Enzyklopädie, Medizingeschichte*. 1. Auflage, Walter de Gruyter Verlag, Berlin: 196
48. Goddemeier Ch (2007) William Harvey (1578-1657) Die Entdeckung des Blutkreislaufs. *Dtsch Ärztebl* 104: A-1375-1377

49. Gombotz H (2011) Patient blood management (Teil 1). Individuelles Behandlungskonzept zur Reduktion und Vermeidung von Anämie, Blutverlust und -transfusionen. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 46: 396-401
50. Gombotz H (2012) Patient blood management: a patient orientated approach to blood replacement with the goal of reducing anemia, blood loss and the need for blood transfusion in elective surgery. *Transfus Med Hemother* 39: 67-72
51. Graefen M, Walz J, Huland H (2006) Open retropubic nerve-sparing radical prostatectomy. *Eur Urol* 49: 38–48
52. Greinacher A, Fendrich K, Brzenska R, Kiefel V, Hoffmann W (2011) Implications of demographics on future blood supply: a population-based cross-sectional study. *Transfusion* 51: 702-709
53. Haase N, Perner A, Hennings LI, Siegemund M, Laundsen B, Wetterslev M, Wetterslev J (2013) Hydroxyethyl starch 130/0.38–0.45 versus crystalloid or albumin in patients with sepsis: systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *BMJ*: f839
54. Habler O (2012) Intraoperativer Volumenersatz, Transfusion und Behandlung von Gerinnungsstörungen; in: Roissant R (Hrsg.), *Die Anästhesiologie* 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin: 765-793
55. Hardt S (2011) Einfluss unterschiedlicher Antikoagulantien auf den perioperativen Blutverlust nach primärer Hüft- oder Knieendoprothesenimplantation. Dissertation Medizinische Fakultät Charité - Universitätsmedizin Berlin: 74
56. Hansen E, Taeger K, Hofstädter F (1999) Die Retransfusion von Wundblut bei Tumorpatienten. *Dtsch Arztebl* 96: A-2586-2594
57. Hartog C, Bauer M, Reinhart K (2011) The efficacy and safety of colloid resuscitation in the critically ill. *Anesth Analg* 112: 156-164
58. Hektoen L (1907) Isoagglutination of human corpuscles. *J Infect Dis* 4: 297-303
59. Henkel-Honke T, Oleck M (2007) Artificial oxygen carriers: a current review. *AANA J* 75: 205-11
60. Herold G (2013) *Innere Medizin - Eine vorlesungsorientierte Darstellung*. Herold-Verlag, Köln: 130-131

61. Heuft HG, Mende W, Blasczyk R (2008) A general change of the platelet transfusion policy from apheresis platelet concentrates to pooled platelet concentrates is associated with a sharp increase in donor exposure and infection rates. *Transfus Med Hemother* 35: 106-113
62. Hillyer, CD (2007) *Blood banking and transfusion medicine: basic principles & practice*. 2nd ed 2007, Philadelphia, PA: Churchill Livingstone/Elsevier: 887
63. Hitzler WE (2006) Bedeutung der klinikintegrierten StKB, Versorgungssicherheit F und L an den Universitäten, Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. Vortrag im Rahmen der Veranstaltung "Die Transfusionsmedizin in Deutschland 2006" am 14. Juli 2006, Airport Conference Center (ACC) Flughafen Frankfurt http://www.stkb.de/pdf/FAC_14-07-2006.pdf. *Letzter Abruf am 12.11.2013*
64. Hughes-Jones NC, Gardner B (2002) Red cell agglutination: the first description by Creite (1869) and further observations made by Landois (1875) and Landsteiner (1901). *Br J Haematol* 119: 889-893
65. Jambor C, Spannagl M, Zwissler B (2009) Perioperative management of patients with coronary stents in non-cardiac surgery. *Anaesthesist* 58: 971-985
66. Janssen J, Laatz W (2007) *Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows*. 6. Auflage, Springer Verlag, Berlin: 254
67. John H, Schmid DM, Fehr JL (2006) Die extraperitoneale radikale DaVinci-Prostatektomie. *J Urol Urogynäkol* 13: 7-10
68. Karow T, Lang-Roth R (2004) *Allgemeine und Spezielle Pharmakologie und Toxikologie*. Karow-Verlag, Köln: 260
69. Katalinic A (2010) Projection of morbidity 2030 and 2050: impact for the national health system and blood supply. *Transfus Med Hemother* 37: 155-159
70. Kotzé A, Carter LA, Scally AJ (2012) Effect of a patient blood management programme on preoperative anaemia, transfusion rate and outcome after primary hip or knee arthroplasty: a quality improvement cycle. *Br J Anaesth* 108: 943-952

71. Kruskal WH, Wallis WA (1952) Use of ranks in one-criterion variance analysis. J Am Stat Assoc 47: 583-621
72. Lanzer G (2010) Kompendium der klinischen Transfusionsmedizin. 1. Auflage, Vorwort. Springer Verlag, Wien: V-VI
73. Leimkühler K, Rodner S, Brosz M (1998) Autologe Transfusion: Statistische Probleme bei der Erstellung einer Eigenblutindikationsliste. Clin Lab: 189-193
74. Levi MM, Eerenberg E, Löwenberg E, Kamphuisen PW (2010) Bleeding in patients using new anticoagulants or antiplatelet agents: risk factors and management. Neth J Med 68: 68-76
75. Lloyd JC, Baez LL, Aronson WJ, Terris MK, Presti JD, Amling CL, Kane CJ, Freedland SJ (2009) Preoperative predictors of blood loss at the time of radical prostatectomy: results from the SEARCH database. Prostate Cancer Prostatic Dis 12: 264–268
76. Ludlam CA, Turner ML (2006) Managing the risk of transmission of variant Creutzfeldt Jakob disease by blood products. Br J Haematol 132: 13-24
77. Luten M, Roerdinkholder-Stoelwinder B, Rombout-Sestrienkova E, de Grip WJ, Bos HJ, Bosman GJ (2008) Red cell concentrates of hemochromatosis patients comply with the storage guidelines for transfusion purposes. Transfusion 48: 436-441
78. Luxembourg B, Krause M, Lindhoff-Last E (2007) Basiswissen Gerinnungslabor. Dtsch Arztebl 104: A-1489–1498
79. Madjdpour C, Heindl V, Spahn DR (2006) Risks, benefits, alternatives and indications of allogenic blood transfusions. Minerva Anesthesiol: 283-298
80. Menon M, Tewari A, Peabody JO, Shrivastava A, Kaul S, Bhandari A, Hemal AK (2004) Vattikuti Institute of robotic radical prostatectomy for management of localized carcinoma of the prostate: experience of over 1100 cases. Urol Clin North Am 31: 701-717

81. Müller-Glewe G (2009) Ergebnisse nach 499 konsekutiven laparoskopischen Sigmaresektionen bei Divertikulitis. Dissertation Medizinische Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin: 47
82. Natanson C, Kern SJ, Lurie P, Banks SM, Wolfe SM (2008) Cell free hemoglobin-based blood substitutes and risk of myocardial infarction and death. JAMA 299: 2304-2312
83. Niemi TT, Mihashita R, Yamakage M (2010) Colloid solutions: A clinical update. J Anesth 24: 913-925
84. Patterson WJ (2000) HIV crisis spurs a new approaches to artificial blood substitutes. Chem Ind 8: 281–284
85. Paul-Ehrlich-Institut (2010) Bekanntmachung der Richtlinien zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Hämotherapie) gemäß §§ 12 und 18 des Transfusionsgesetzes (TFG) (Änderungen und Ergänzungen 2010) vom 4. Mai 2010.
86. Paul-Ehrlich-Institut (2013) Hämovigilanzbericht des Paul-Ehrlich-Instituts 2011/2012. Auswertung der Meldungen von schwerwiegenden Transfusionsreaktionen nach § 63 c AMG.
87. Paul-Ehrlich-Institut, Bundesamt für Sera und Impfstoffe (2000)
<http://www.uni-ulm.de/~wflegel/ARZT/PEI/leukodep>. *Letzter Abruf am 17.9.2013*
88. Pearse RM, Ackland GL (2012) Perioperative fluid therapy. BMJ 344: e2865
89. Perel P, Roberts I, Ker K (2013) Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. Cochrane Database of Systematic Reviews, Issue 2. Art. No.: CD000567. DOI: 10.1002/14651858.CD000567.pub6
90. Pola E, Papaleo P, Santoliquido A, Gasparini G, Aulisa L, De Santis E (2004) Clinical factors associated with an increased risk of perioperative blood transfusion in nonanemic patients undergoing total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 86: 57-61
91. Radecki T von (2009) Vergleich eines restriktiven und liberalen Transfusionsregimes für Erythrozytenkonzentrate und Frischplasma bezüglich Mortalität, Morbidität, Einsparpotential und Kosten. Dissertation Medizinische Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.: 64

92. Rapoport S, Wing M (1947) Dimensional, osmotic, and chemical changes of erythrocytes in stored blood. Blood preserved in sodium citrate, neutral, and acid citrate-glucose (ACD) mixtures. J Clin Invest 26: 591-615
93. Reeves BC, Murphy GJ (2008) Increased mortality, morbidity, and cost associated with red blood cell transfusion after cardiac surgery. Curr Opin Cardiol 23: 607-612
94. Reissigl H (1973) Zur Geschichte der Infusion. Infusionstherapie 1: 29-33
95. Robert-Koch-Institut (2013) Virushepatitis C im Jahr 2012. Epidemiologisches Bulletin 30: 273-284
96. Rosenberg AL, Dechert RE, Park PK, Bartlett RH (2009) Review of a large clinical series: association of cumulative fluid balance on outcome in acute lung injury: a retrospective review of the ARDSnet tidal volume study cohort. J Intensive Care Med 24: 35-46
97. Sachs L (1993) Statistische Methoden. 7. Auflage, Springer Verlag, Berlin: 110
98. Sachs L (2004) Angewandte Statistik. 11. Auflage, Springer Verlag, Berlin: 172
99. Sachs L (2004) Angewandte Statistik. 11. Auflage, Springer Verlag, Berlin: 394-395
100. Sachs L (2004) Angewandte Statistik. 11. Auflage, Springer Verlag, Berlin: 450-457
101. Sachs L (2004) Angewandte Statistik. 11. Auflage, Springer Verlag, Berlin: 619-627
102. Sachs L, Hedderich J (2009) Angewandte Statistik. 13. Auflage, Springer Verlag, Berlin: 184
103. Sachs UJH, Bux J (2010) Gewinnung, Herstellung, Lagerung von Blut und Blutkomponenten; in: Kiefel V (Hrsg.) Transfusionsmedizin und Immunhämatologie. 4. Auflage, Springer Verlag, Berlin: 231
104. Schwarz HP, Dorner F (2003) Karl Landsteiner and his major contributions to haematology. Br J Haematol 121: 556-565

105. Salama A, Welte M (2010) Therapie mit Erythrozyten; in: Kiefel V (Hrsg.), Transfusionsmedizin und Immunhämatologie; 4. Auflage, Springer Verlag, Berlin: 313
106. Sehat KR, Evans R, Newman JH (2000) How much blood is really lost in total knee arthroplasty? Correct blood loss management should take hidden loss into account. *Knee* 7: 151-155
107. Shander A, Hofman A, Gombotz H, Theusinger O, Spahn DR (2007) Estimating the cost of blood: past, present and future directions. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 21: 271-289
108. Skalla V (2004) Prädisponierende Faktoren für erhöhte Blutverluste bei Herzoperationen - eine Analyse perioperativer Daten unter dem Aspekt des Stellenwerts vom "Shear"-abhängigen Thrombozytenfunktionstest (PFA-100). Dissertation Medizinische Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf: 7
109. Simon TL (2002) Iron, iron everywhere but not enough to donate. *Transfusion* 42: 664
110. Simon TP, Marx G (2001) Volumenersatzlösungen; in: Tonner PH, Hein L (Hrsg.), Pharmakotherapie in der Anästhesie und Intensivmedizin - Grundlagen und klinische Konzepte; 1. Auflage, Springer Verlag, Berlin: 208-211
111. Specker W (2009) Regeneration der Hämoglobinmasse nach einer Blutspende sowie deren Stabilität nach autologer Transfusion. Dissertation der Medizinischen Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.: 6
112. Traineau R, Elghouzzi MH, Bierling P (2009) Update on infectious risks associated with blood products. *Rev Prat* 59: 86-89
113. Vamvakas EC (2010) The relative safety of pooled whole-blood-derived platelets prepared by the buffy-coat-method versus single-donor (apheresis) platelets. *Clin Lab* 56: 263-279
114. Vamvakas EC, Carven JH, Hibberd PL (1996) Blood transfusion and infection after colorectal surgery. *Transfusion* 36: 1000-1008
115. Villavicencio H, Esquena S, Palou Redorta J, Ruíz G (2007) Robotic radical prostatectomy: overview of our learning curve. *Actas Urol Esp* 31: 587-592

116. Wagner SJ (2004) Transfusion-transmitted bacterial infection: risks, sources and interventions. *Vox Sang* 86: 157-163
117. Walther-Wenke G (2008) http://www.bdteiv.de/wpcontent/uploads/2008/12/_Hannover_2008_Bakterielle_Kontamination_von_Blutpreparaten.
Letzter Abruf am 10.08.2014
118. Wells AW, Mounter PJ, Chapman CE, Stainsby, Wallis JP (2002) Where does blood go? Prospective observational study of red cell transfusion in north England. *BMJ* 325: 803-804
119. Wiedermann CJ (2004) Hydroxyethyl starch: can the safety problems be ignored? *Wien Klin Wochenschr* 116: 583–594
120. Witt JH, Schütte A, Wagner C, Romagnolo A, Davoudi Y, Noormohammadi H (2009) Roboter-assistierte radikale Prostatektomie: Hohe onkologische Sicherheit und gute funktionelle Ergebnisse. *J Urol Urogynäkol* 16: 15-18
121. Zarychanski R, Abou-Setta AM, Turgeon AF, Houston BL, McIntyre L, Marshall JC, Fergusson DA (2013) Association of hydroxyethyl starch administration with mortality and acute kidney injury in critically ill patients requiring volume resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 309: 678-688

6 Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand von Mai 2011 bis August 2014 an der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Transfusionsmedizin und Schmerztherapie am Evangelischen Krankenhaus Bielefeld unter der Leitung von Professor Dr. med. Friedrich Mertzlufft. Allen, die mir bei der Erstellung dieser Arbeit zur Seite gestanden haben, gilt mein persönlicher herzlicher Dank, insbesondere:

Herrn Prof. Dr. med. Friedrich Mertzlufft

Chefarzt der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Transfusionsmedizin und Schmerztherapie am Evangelischen Krankenhaus Bielefeld, für die Überlassung des Themas und das Vertrauen, das er mir mit der Vergabe des Dissertationsthemas entgegenbrachte. Für die vielen Hilfestellungen und die wiederholte Korrektur des Manuskriptes danke ich ihm herzlich.

Herrn Dr. med. Klaus Leimkühler

Oberarzt der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Transfusionsmedizin und Schmerztherapie am Evangelischen Krankenhaus Bielefeld für sein Engagement und seine Unterstützung, die es mir ermöglicht haben, diese Arbeit durchzuführen. Ebenfalls großen Dank für seine ständige Bereitschaft zur Klärung aufkommender Fragen und für die vielseitigen Anregungen.

Herrn Dr. rer. nat. Volker Schlumprecht

Für die Hilfe und Unterweisung bei der statistischen Auswertung und der grafischen Umsetzung der Abbildungen und die Beantwortung zahlreicher Fragen.

Frau Ingrid Wilde

Chefsekretärin bei Prof. Dr. med. Friedrich Mertzlufft für ihre Mühe bei jeglicher Organisation und ihre herzliche Art.

Den Mitarbeitern des Archivs des Evangelischen Krankenhauses Bielefeld

Für ihre Unterstützung beim Zurechtfinden im Archiv.

